PRÄPARATORISCHE, RÖNTGENOLOGISCHE UND HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN DER MESENTERIALARTERIEN UND IHRER ÄSTE IM GEBIET DES COLON TRANSVERSUM UND DES COLON DESCENDENS IM HÖHEREN ALTER

STEPHAN DEILER

Diss München
1984

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 201 47 74

Aus dem Anatomischen Institut der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. med. H. Frick

PRÄPARATORISCHE, RÖNTGENOLOGISCHE UND HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN DER MESENTERIALARTERIEN UND IHRER ÄSTE IM GEBIET DES COLON TRANSVERSUM UND DES COLON DESCENDENS IM HÖHEREN ALTER

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

STEPHAN DEILER

aus

München

1983

"Ein großer Teil, und vielleicht der größte, von dem Geschäfte unserer Vernunft besteht in Zergliederungen der Begriffe, die wir schon von Gegenständen haben. Dieses liefert uns eine Menge von Erkenntnissen, die, ob sie gleich nichts weiter als Aufklärungen oder Erläuterungen desjenigen sind, was in unsern Begriffen (wiewohl noch auf verworrene Art) schon gedacht worden, doch wenigstens der Form nach neuen Einsichten gleich geschätzt werden, wiewohl sie der Materie, oder dem Inhalte nach die Begriffe, die wir haben, nicht erweitern, sondern nur aus einander setzen. Da dieses Verfahren nun eine wirkliche Erkenntnis a priori gibt, die einen sichern und nützlichen Fortgang hat, so erschleicht die Vernunft, ohne es selbst zu merken, unter dieser Vorspiegelung Behauptungen von ganz anderer Art, wo die Vernunft zu gegebenen Begriffen ganz fremde und zwar a priori hinzu tut, ohne daß man weiß, wie sie dazu gelange, und ohne sich eine solche Frage auch nur in die Gedanken kommen zu lassen."

Immanuel Kant
Critik der reinen Vernunft
1781

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. MATERIAL UND METHODIK	3
A. Makroskopisch-präparatorische Untersuchungen	3
B. Röntgenologische Untersuchungen	4
C. Metrische Untersuchungen	5
D. Histologische Untersuchungen	6
III. ERGEBNISSE	8
A. Makroskopische Präparation	8
1. Die A. mesenterica superior und ihre Äste	8
2. Die A. mesenterica inferior und ihre Äste	12
3. Seltene Gefäßverläufe	14
B. Röntgenologische Untersuchungen	17
1. Das Auftreten von Verkalkungen in Relation zum Lebensalter	17
2. Die Form und das Verteilungsmuster von Verkalkungsherden	19
3. Das Vorkommen und die Verteilung der Kalkablagerungen	20
C. Metrische Untersuchungen	25
1. Die Vermessung des Stammbereiches der Aa. mesentericae superiores und inferiores	25
2. Bestimmung der Innen- und Außendurchmesser	28

Seite

D. Histologische Untersuchungen 38

1. Die Mesenterialarkaden ohne röntgenologisch und histologisch nachweisbare Verkalkungen 38

2. Die Mesenterialarkaden mit röntgenologisch und histologisch nachweisbaren Verkalkungen 39

IV. DISKUSSION 46

A. Die Nomenklatur der Arterien im Bereich der linken Colonflexur 46

B. Besprechung der Befunde 50

1. Der aortennahe Stammbereich der A. mesenterica superior 50

2. Der aortennahe Stammbereich der A. mesenterica inferior 52

3. Der periphere Arterienbogen 54

4. Histologische Untersuchungen 57

5. Seltene Gefäßverläufe 58

V. ZUSAMMENFASSUNG 60

VI. LITERATURVERZEICHNIS 62

1. EINLEITUNG

Von allen akuten Erkrankungen des Abdomens werden 0,4 % durch Verschlüsse der Mesenterialgefäße verursacht (MUHRER u. Mitarb. 1977). Trotz aller hochentwickelter Diagnose- und Therapieverfahren besteht bei diesen Patienten eine Letalität von 86 % (MUHRER u. Mitarb. 1977). Hierfür verantwortlich gemacht wird die in der Regel zu spät gestellte Diagnose, wodurch die Wiederbelebungszeit des Darmes bzw. die Zeit bis zum Eintritt einer Darmnekrose und der folgenden Durchwanderungsperitonitis überschritten wird. Das Ausmaß von Darmnekrose und Peritonitis bestimmt auch nach erfolgter Gefäßrekanalisierung oder nach entsprechender Darmresektion den weiteren Verlauf der Erkrankung. Vorbestehende Kollateralarterien können, auch bei völligem Verschluß einer Mesenterialarterie, einen entscheidenden Einfluß auf die Prognose haben (GIESSLER, HOFFMANN, HEBERER 1973).

Neben Mitteilungen über die hohe Letalität bei akutem Verschluß einer A. mesenterica existiert eine große Zahl von Berichten über das symptomlose Bestehen von totalen Verschlüssen einer oder sogar beider Mesenterialstammarterien. In allen diesen Fällen findet sich ein über Nachbararterien gespeister mächtiger Kollateralkreislauf, in welchem die RIOLANsche Kollaterale, als der Verbindung zwischen der A. mesenterica sup. und der A. mesenterica inf., für den Dickdarmbereich zu einer Schlüsselarterie wird (PEMSEL 1977, VOLLMAR 1967). Diese früher nur bei Sektionen "zufällig" erhobenen Befunde können heute, mit der Einführung der Angiographie der Aorta abdominalis, auch an Patienten festgestellt werden.
Es existiert also eine unbekannte Anzahl von Patienten,

bei welchen langsam entstehende sklerotische Veränderungen bei einer der beiden Mesenterialarterien zur Thrombose und zum völligen Verschluß geführt haben und bei welchen der Dickdarm durch die andere, offene Mesenterialarterie über die oben angesprochene RIOLANsche Arkade, also umwegig, mit arteriellem Blut versorgt wird. In dieser Gruppe sind auch Patienten mit dem Erkrankungsbild der Angina abdominalis enthalten sowie auch ein Teil der Patienten mit uncharakteristischen passageren Abdominalbeschwerden (RAU 1973).

Über das Vorkommen, die Ausprägung und die klinische Bedeutung der RIOLANschen Anastomose als der Verbindung zwischen der Arteria mesenterica superior und der Arteria mesenterica inferior bestehen zum Teil unterschiedliche Auffassungen in den einschlägigen Lehrbüchern der Anatomie und der Chirurgie. Während diese Anastomose in den einen als eine stets vorhandene Bogenarterie in der linken Colonflexur beschrieben wird (WALDEYER 1976, FRICK, LEONHARDT, STARK 1980, TONDURY 1970, CORING 1931), heißt es in den anderen, daß sie in Einzelfällen nur sehr zart ausgebildet ist oder auch ganz fehlen kann, und daß man sich deshalb auf diese Anastomose in funktioneller Hinsicht nicht sicher verlassen kann (TAUBERT 1975, SAEGESSER 1976).
Die Aufgabe dieser Arbeit ist es, das Vorhandensein, die unterschiedlichen Verlaufsformen und Altersveränderungen der Mesenterialarterien im Bereich von Colon transversum und Colon descendens mit ihren präparatorisch darstellbaren Anastomosen zu beschreiben. Im einzelnen werden die Bestandteile der klinisch oft so wichtigen Gefäßarkaden aus Ästen der A. mes. sup., der A. mes. inf. und der diese beide verbindenden RIOLANschen Anastomose genau vermessen, geröntgt und histologisch befundet.

II. MATERIAL UND METHODIK

A. Makroskopisch-präparatorische Untersuchungen

Im Präpariersaal der Anatomischen Anstalt der Ludwig-Maximilian-Universität München stellte ich an 150 Leichen die Arteria mesenterica superior (A.mes.sup.) und die Arteria mesenterica inferior (A.mes.inf.) von ihrem Ursprung aus der Aorta abdominalis an in situ dar, sowie jene Äste, welche das Colon transversum und das Colon descendens bis zum Colon sigmoideum hin versorgen. Von allen Gefäßpräparaten fertigte ich Skizzen an, welche ich nach sich häufig wiederholenden Verlaufsmustern ordnete.
Hierauf wurden die Stämme der beiden Mesenterialarterien direkt an ihrem Ursprung aus der Aorta abdominalis scharf abgetrennt. Die peripheren Äste zur Versorgung von Colon transversum und Colon descendens wurden sorgfältig unter Erhaltung der Bogenstrukturen aus dem Mesocolon gelöst und vom Darm abgesetzt. Gleichzeitig wurden jene Äste, welche zum Dünndarm und zum Colon ascendens ziehen, ca. 2 - 3 cm nach ihrem Abgang von den Stammarterien scharf abgetrennt. Somit erhielt ich ein isoliertes Gefäßpräparat, wie es in Abb. 1 dargestellt ist.

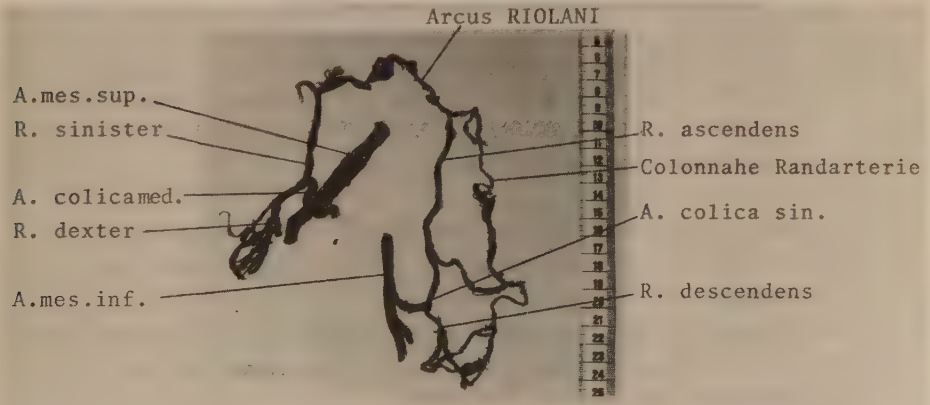

Abb. 1: Isolierte Aa.mes.sup. und inf. mit ihren Ästen, insbesondere dem Arcus RIOLANI

B. Röntgenologische Untersuchungen

Die Arterienpräparate legte ich dann so auf eine Röntgenplatte, daß ihre Anordnung der in situ-Lage annähernd entsprach, und fertigte mit der weichen Strahlung eines Mammographiegerätes jeweils ein Röntgenbild an, auf welchem sich der Bogen der RIOLANschen Anastomose deutlich abzeichnete. Etwaige Kalkablagerungen in der Gefäßwand stellten sich als scharf begrenzte Verschattungen dar (siehe Abb. 2).

Abb. 2: Röntgenbild eines Arterienpräparates; Verkalkungsherde der A. mesenterica sup. (Einzelpfeil) und der A. mesenterica inf. (Doppelpfeil) in sog. Kontaktaufnahme

Aus diesen 150 Röntgenbildern bestimmte ich die Häufigkeit des Auftretens von Verkalkungen und ihre Abhängigkeit vom Lebensalter.
Sodann übertrug ich aus den Röntgenbildern die Verkalkungsherde unter genauer Berücksichtigung ihrer Lokalisation und Ausdehnung in mehrere Diagramme.

C. Metrische Untersuchungen

a) Vermessung der Stammbereiche der A. mesenterica superior und der A. mesenterica inferior

Mit einem Stechzirkel bestimmte ich aus allen 150 Röntgenbildern die Entfernungen zwischen dem Beginn der A.mes.sup. und den Ursprüngen ihrer ersten Äste, nämlich der A. pancreatico-duodenalis inferior, der ersten A. jejunalis, der A. colica media und - falls vorhanden - der A. colica media accessoria und der A. hepatica accessoria. In gleicher Weise bestimmte ich die Entfernung zwischen dem Beginn der A.mes.inf. und dem Ursprung der A. colica sinistra.

b) Bestimmung der Innen- und Außendurchmesser

An 28 Arterienpräparaten, von welchen 25 mäßige bis starke Verkalkungen der Stamm- und Bogenarterien aufwiesen und 3 keine Verkalkungen zeigten, ermittelte ich in Abständen von 1,0 cm mit einem in Millimeter geeichten Konus bzw. mit einer Schublehre die Innen- und Außendurchmesser.

D. Histologische Untersuchungen

Histologisch untersucht wurden Querschnitte der gleichen 28 Arterienpräparate, welche ich zuvor vermessen hatte. Von jedem Arterienbogen entnahm ich an 11 meist identischen Stellen jeweils ca. 0,5 cm - 1,0 cm lange Arterienstücke, wobei insbesondere auf die Erfassung von Verkalkungen, Stenosen und Obliterationen geachtet wurde (siehe Abb. 3).

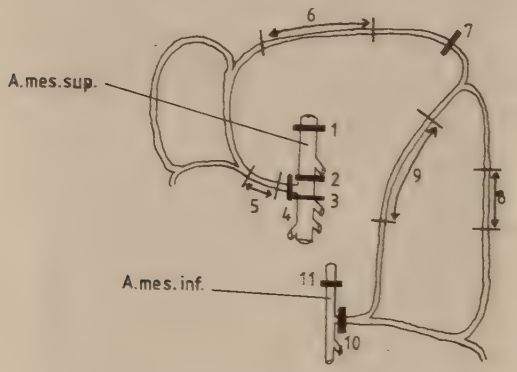

Abb. 3: Entnahmestellen der Gefäßproben für die histologische Untersuchung

Die Arterienstücke mit röntgenologisch nachgewiesenen Verkalkungsherden wurden sodann in 7,5 % Titriplex^{R}-Lösung (75 g Titriplex der Firma Merck und 1000 ml Aqua dest.) entsprechend dem unterschiedlichen Mineralgehalt über 3 - 14 Tage bei 40°C und unter täglicher Erneuerung der Titriplex^{R}-Lösung entkalkt (siehe Abb. 4).

Fläche des Kalkherdes in mm²	Verweildauer in 5 % Titriplex^{R}-Lösung
≤ 1,0	--
1,0 - 1,5	2 Tage
1,5 - 2,0	3 Tage
2,0 - 3,0	5 Tage
3,0 - 6,0	10 Tage
6,0 - 9,0	14 Tage

Abb. 4: Entkalkungszeiten für verkalkte Gefäßproben

Nach dieser Vorbehandlung wurden nun alle Gefäßproben in üblicher Weise von mir in Paraffin eingebettet, geschnitten (Schnittdicke 10 µm) und mit Hämatoxylin-Eosin bzw. mit Orcein-Hämatoxylin gefärbt. Die anschließende Beurteilung und Dokumentation der histologischen Präparate erfolgte mit dem ZEISS-Lichtmikroskop in 100-facher und 400-facher Vergrößerung.

III. ERGEBNISSE

A. Makroskopische Präparation

1. Die A. mesenterica superior und ihre Äste

Der Stamm der A. mesenterica superior entspringt stets aus der Mitte der ventralen Seite der Aorta abdominalis. Der Abstand zum Truncus coeliacus variiert beträchtlich.

In einem Fall war die Entfernung zum Truncus coeliacus so gering, daß Truncus und A.mes.sup. an der Aorta einen einige Millimeter langen gemeinsamen Gefäßwandanteil besaßen.

Nach ihrem Ursprung aus der Aorta bildet die A.mes.sup. zunächst einen abzweigungsfreien Stamm von 2 - 4 cm Länge*. Noch dorsal des Pankreas beginnt sie sich aufzuzweigen und gibt als ersten Ast von ihrer rechten bis ventralen Zirkumferenz die A. pancreatico-duodenalis inferior ab.

Caudal des Pankreas entsendet die A.mes.sup. nach links-lateral die ersten Aa. jejunales und nach rechts-lateral die A. colica media. Dabei lassen sich im wesentlichen drei Verzweigungsmuster erkennen (siehe Abb. 5):

- Typ I, bei welchem die erste A. jejunalis proximal der A. colica media entspringt, in 58 %;

- Typ II, bei welchem die erste A. jejunalis auf gleicher Höhe mit der A. colica media entspringt, in 13,7 %;

- Typ III, bei welchem die erste A. jejunalis distal von der A. colica media entspringt, in 15,7 %.

---

* Die genauen Meßwerte werden unter C. Metrische Untersuchungen aufgeführt.

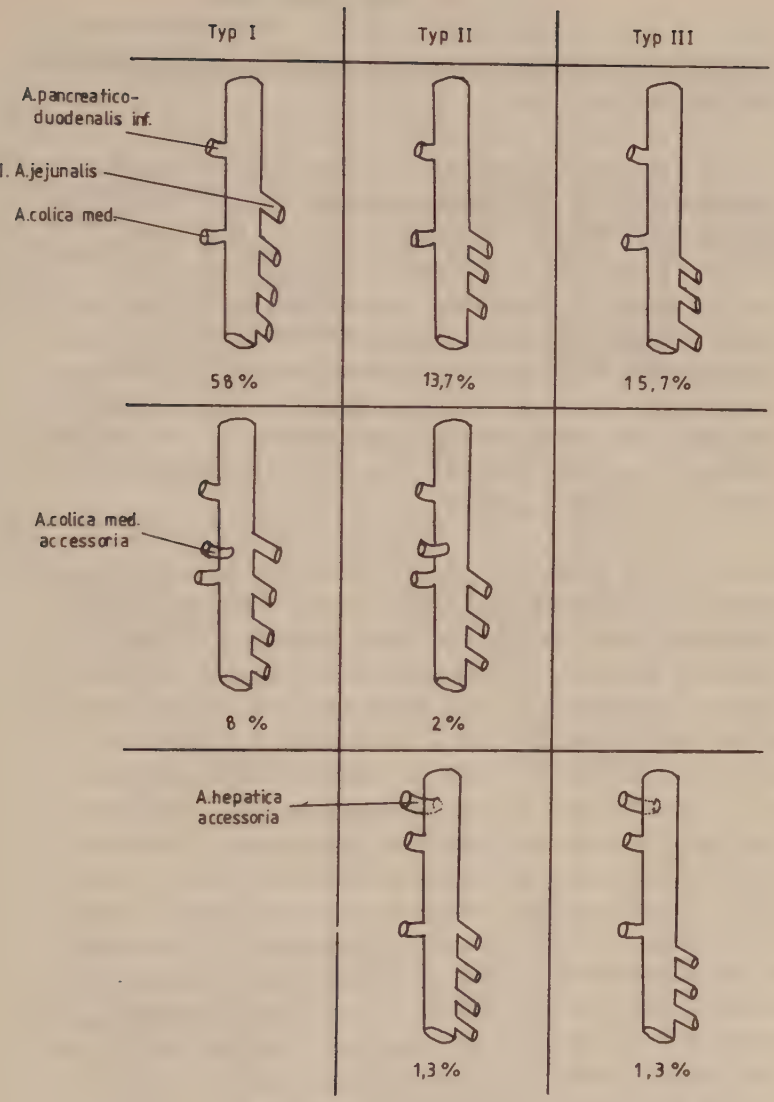

Abb. 5: Aufzweigungstypen der A. mesenterica superior im aortennahen Stammbereich und ihre Häufigkeit

In einer geringen Prozentzahl beobachtete ich akzessorische Gefäße:

- in 10 % eine A. colica media accessoria, welche etwas proximal der A. colica media entspringt (8 % dem Typ I und 2 % dem Typ II zuzuordnen);

- in 2,6 % eine A. hepatica accessoria, welche als erster Ast von der dorso-dextralen Seite der A.mes.sup. entspringt. Diese der A. hepatica dextra an Stärke etwa vergleichbare Arterie zog dorsal der Pars superior duodeni und sodann im Lig. hepatoduodenale zur Leberpforte. Sie läßt sich mit jeweils 1,3 % dem Typ II und dem Typ III zuordnen.

Die A. colica media entspringt kranial der Pars inferior duodeni etwa im rechten Winkel von der rechten Seite der A.mes.sup.. Nach wenigen Zentimetern wendet sie sich dann nach kranial, und nach Eintreten in das Mesocolon transversum erfolgt in der Regel die Aufteilung der A. colica media in einen Ramus sinister und einen Ramus dexter (siehe Abb. 6). Der R. sinister setzt den von der A. colica media eingeschlagenen Weg nach kranial fort und erreicht nach weiterer Verzweigung das Colon transversum im mittleren bis rechten Drittel.
Der R. dexter verläuft dagegen meist horizontal, gelegentlich auch leicht absteigend, und gelangt im Bereich der rechten Flexur an den Dickdarm. Dabei teilt er sich mehrfach dichotom auf und stellt mit seinem colonnah absteigenden Ast eine Verbindung zur A. colica dextra her. Sein aufsteigender Ast anastomosiert mit der rechten Gabel des R. sinister der A. colica media.
Dieser R. sinister der A. colica media biegt mit seinem linken Ast nach Erreichen des Colon transversum nach

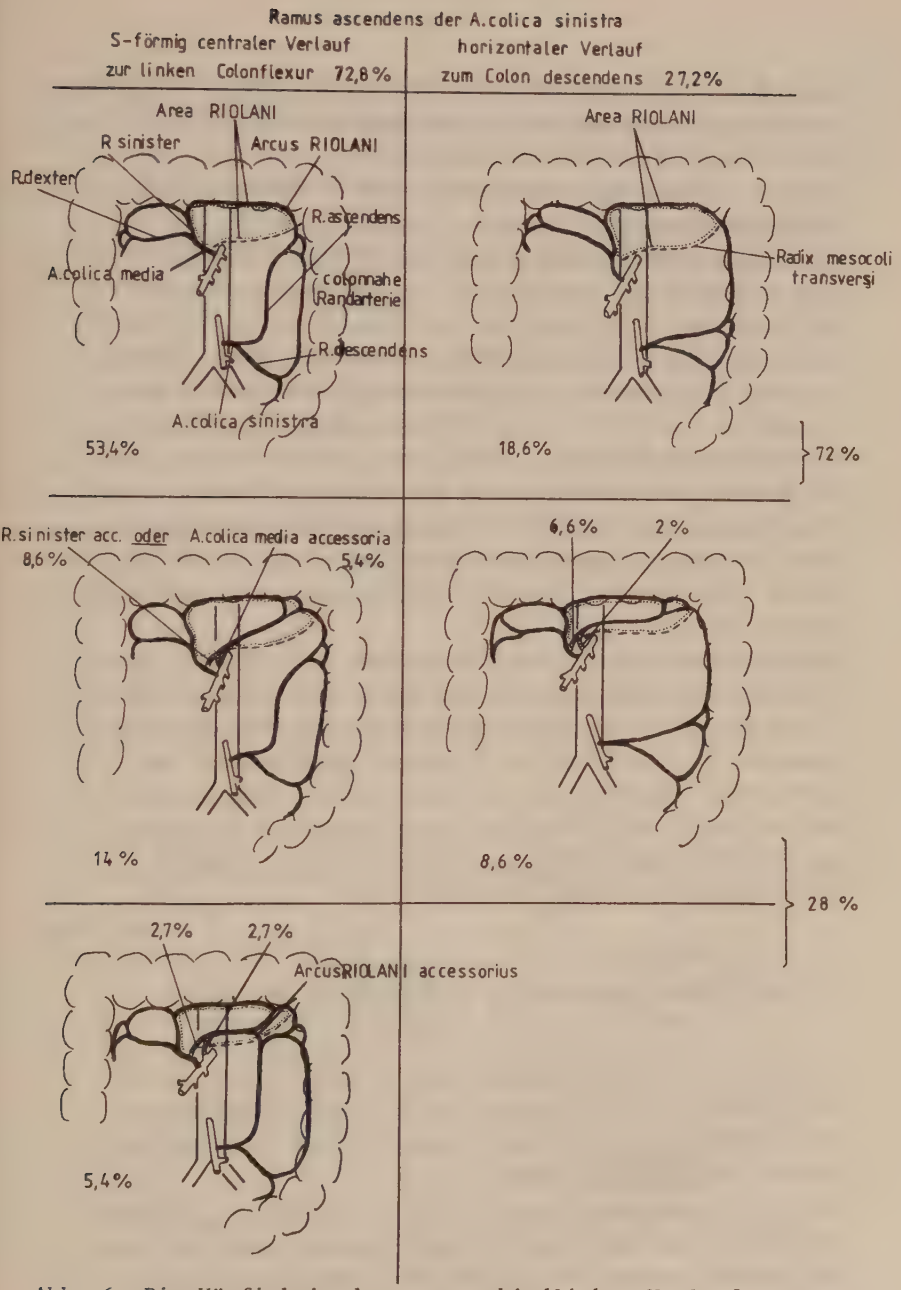

Abb. 6: Die Häufigkeit der unterschiedlichen Verlaufsmuster der Mesenterialarterien im Bereich von Colon transversum und Colon descendens in Prozentangabe

links ab und verläuft parallel zum Darmrohr bis zur linken Flexur, wo er mit dem R. ascendens der A. colia sinistra eine präparatorisch darstellbare, bis stricknadelstarke (bis 3 mm Außendurchmesser) Anastomose, die RIOLANsche Anastomose bildet

In diesen, rechtsseitig von der A. colica media gespeisten Arterienbogen, kann in 28 % noch eine weitere Arterie einmünden. Diese entspringt entweder als R. sinister accessorius der A. colica media (in 18 %), oder - etwas seltener - direkt aus der A.mes.sup. als A. colica media accessoria (in 10 %). Obwohl hiermit zwei verschiedene Ursprungsarten bestehen, zieht diese akzessorische Arterie dann im mittleren Drittel des Mesocolon transversum nach kranial und links-lateral und erreicht damit das linke Drittel des Quercolon: Hier mündet sie von kaudal in den Arcus RIOLANI ein (siehe Abb. 6 mittlere und untere Bildreihe).

Von dieser akzessorischen Arterie geht in 5,4 % der Fälle bald nach ihrem Ursprung und damit colonfern ein Ast an den ebenfalls colonfernen Abschnitt des ihr entgegenkommenden R. ascendens der A. colica sinistra ab. Auf diese Weise entsteht ein zweiter, innerer Arterienbogen, welcher eine zusätzliche Verbindung zwischen der A.mes. sup. und der A.mes.inf. darstellt, der Arcus RIOLANI accessorius (siehe Abb. 6 unten links).

2. Die Arteria mesenterica inferior und ihre Äste

Die A.mes.inf. entspringt in sehr spitzem Winkel an der Ventralseite der Aorta abdominalis, wobei Abweichungen des Ursprungsortes in kranio-kaudaler und in links-lateraler Richtung vorkommen.

Ihr Hauptstamm zieht zunächst nach links-kaudal, entfernt sich dabei zunehmend von der Aorta und beginnt dann ventral vom M.psoas maior sinister Äste zum Colon descendens

und Colon sigmoideum abzuzweigen. Hierbei lassen sich vier verschiedene Verzweigungsmuster unterscheiden (siehe Abb. 7):

- Typ I, bei welchem sich von einem kurzen Stamm, nämlich der A. colica sinistra, ein R. ascendens zur linken Colonflexur und ein R. descendens zum Colon descendens und Colon sigmoideum abzweigt, in 40 %;

- Typ II, bei welchem der R. ascendens und der R. descendens mit einem gemeinsamen Ursprung direkt aus der A.mes.inf. entspringen, in 16 %;

- Typ III, bei welchem die A. colica sinistra und die A. colo-sigmoidea sive A. sigmoidea prima einen getrennten bis zu 1 cm voneinander entfernten Ursprung aus dem Stamm der A.mes.inf. haben, in 12 %;

- Typ IV, bei welchem die Entfernung zwischen den Ursprüngen der A. colica sinistra und der A. colo-sigmoidea sive A. sigmoidea prima aus dem Stamm der A.mes.inf. mehr als 1 cm beträgt, in 32 %.

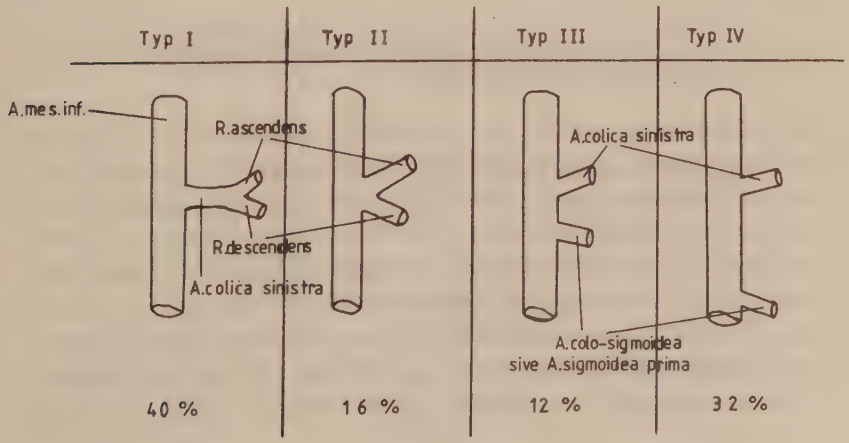

Abb. 7: Die Aufzweigungsmuster des Stammes der A. mesenterica inferior mit ihren Häufigkeiten

Der zum colo-sigmoidalen Übergangsbereich ziehende Ast (R. descendens der A. colica sin. bzw. A. colo-sigmoidea sive A. sigmoidea prima) beteiligt sich in der Regel an der Bildung der darmrohrnahen Gefäßarkaden, wobei diese oralwärts mit dem R. ascendens der A. colica sinistra (bzw. mit der A. colica sinistra) und nach aboral mit der benachbarten A. sigmoidea anastomosieren.
Der zum Colon descendens ziehende Ast (R. ascendens der A. colica sinistra bei Typ I und II, die A. colica sinistra bei Typ III und IV) kann zwei unterschiedliche Verlaufsstrecken aufweisen: In 72,8 % der Fälle verläuft diese Arterie nach ihrem Ursprung (entweder aus der A. colica sinistra oder aus der A.mes.inf.) steil nach kranial, erreicht die Anfangssegmente des Colon descendens und beteiligt sich hier an der Bildung der oben angesprochenen Arkaden (siehe Abb. 6 linke Spalte); in 27,2 % meiner Fälle zieht diese Arterie fast horizontal nach links-lateral und erreicht die hier ebenfalls vorhandenen Gefäßarkaden der aboralen Segmente des Colon descendens (Abb. 6 rechte Spalte).

3. Seltene Gefäßverläufe

a) Zwei Aa. mesentericae inferiores mit Ursprung aus der A. iliaca communis sinistra

Bei einem meiner Fälle traf ich keine aus der Aorta abdominalis entspringende A.mes.inf. an. Hier erfolgte die arterielle Versorgung des Colon descendens und der Anfangssegmente des Colon sigmoideum durch zwei benachbarte, direkt aus dem Anfangssegment der A. iliaca communis sinistra entspringende Arterien. Die aortennah entspringende Arterie zog nach kranial zur Flexura colica sinistra und teilte sich dort, der regulären A. colica sinistra entsprechend, nach oral und aboral in zwei Äste auf. Die andere,

weiter peripher entspringende Arterie, wendete sich unmittelbar nach ihrem Ursprung nach links und erreichte entsprechend der A. colo-sigmoidea den Dickdarm am colosigmoidalen Übergang (siehe Abb. 8).
Die übrigen Segmente des Colon sigmoideum und des Rectum wurden durch weiter periphere Äste aus der A. iliaca sinistra versorgt.

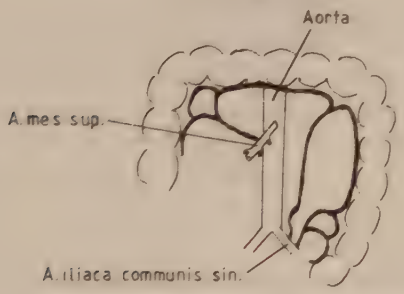

Abb. 8: Zwei Arteriae mesentericae inferiores mit Ursprung aus der A. iliaca communis sinistra

b) Anastomose zwischen dem Versorgungsgebiet der A. mesenterica superior und der A. lienalis

In einem Fall fand ich eine Arterienverbindung zwischen der A. colica dextra und der A. lienalis. Diese, die Stärke der A. hepatica propria erreichende Arterie, zweigte von der A. colica dextra ab und zog dorsal der A. colica media nach kranial und erreichte, zwischen

A.mes.sup. und Pankreas nach links kreuzend die A. lienalis (siehe Abb. 9). Diese Arterie gab an der Dorsalseite des Pankreas während ihres Verlaufes einige kleine Rr. pancreatici ab.

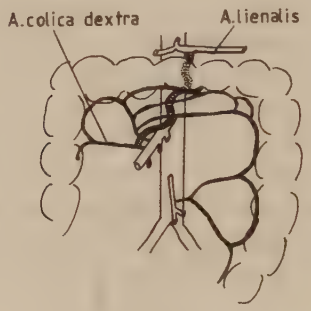

Abb. 9: Anastomose zwischen der A. mesenterica superior und der A. lienalis

B. Röntgenologische Untersuchungen

Bei 63 % der Gefäßpräparate fanden sich an einer bzw. an mehreren Stellen Verkalkungsherde.

1. Das Auftreten von Verkalkungen in Beziehung zum Lebensalter

Die Einteilung meiner Fälle nach Altersgruppen zeigt, daß sich die beschriebenen Befunde vor allem auf 54 - 93 Jahre alt gewordene Individuen beziehen (Abb. 10). Hier entspricht die Höhe der dunklen Säulen der Anzahl der verkalkten Gefäßpräparate; die Säulenhöhe insgesamt repräsentiert die absolute Fallzahl.
Die Fälle einer jeden Dekade zusammengefaßt ergibt, daß die prozentuale Häufigkeit des Auftretens von Verkalkungen der Darmarterien im höheren Lebensalter zunehmend größer und der Anteil der Gefäßpräparate ohne Verkalkungsherd zunehmend kleiner wird (Abb. 11).

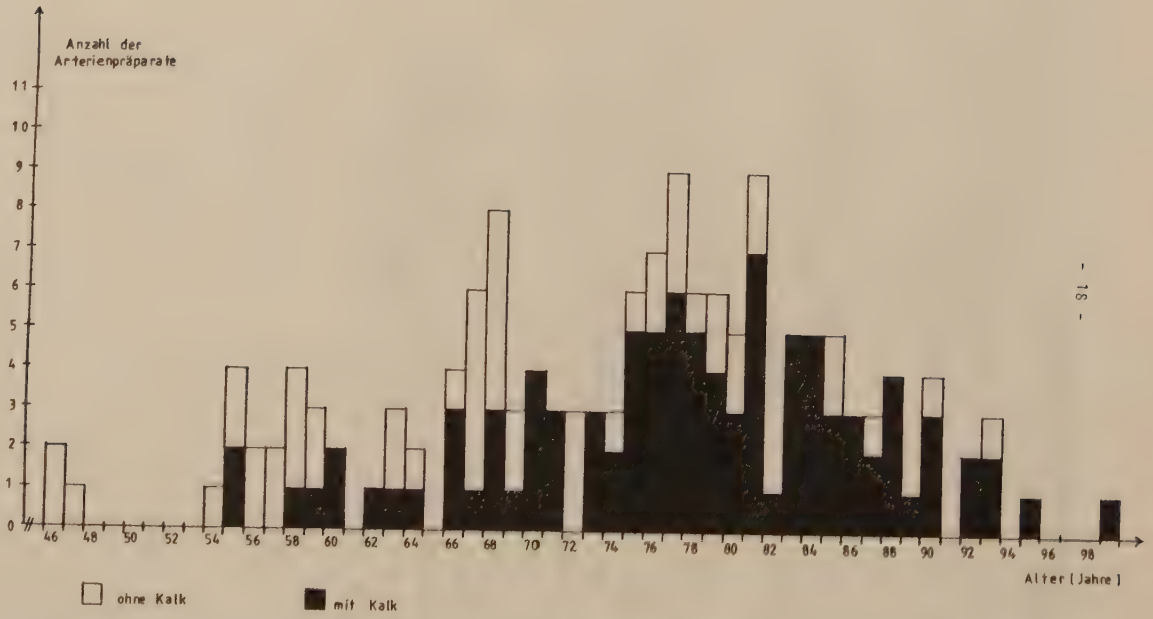

Abb. 10: Die Altersverteilung der untersuchten Fälle mit ihrer Anzahl verkalkter und nicht verkalkter Gefäße

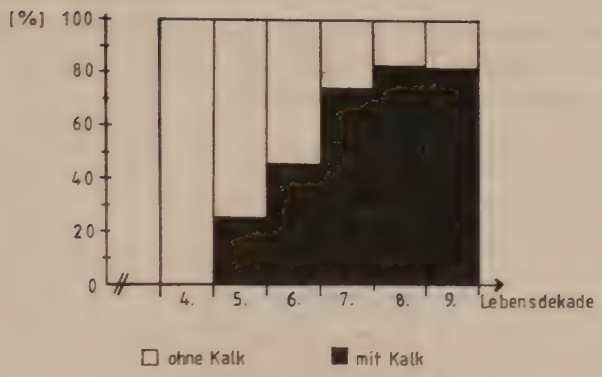

Abb. 11: Anteil verkalkter und nicht verkalkter Gefäße pro Lebensdekade

2. Die Form und das Verteilungsmuster von Verkalkungsherden

Die Kalkablagerungen treten im wesentlichen in drei verschiedenen Formen auf (siehe Abb. 12).
Dies sind stecknadelspitz-große, oft feinstäubige Mikroverkalkungen, stecknadelkopf-große Kalkherde und bis ca. 6 x 3 mm große, oft bizarre Kalkplatten.

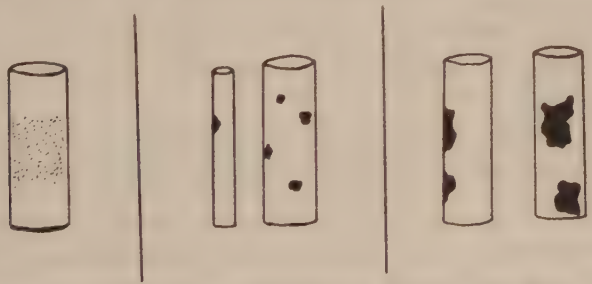

Abb. 12: Formen und Verteilungsmuster der Verkalkungsherde bei den Darmarterien

Von den 63 % Verkalkungen aufweisende Gefäßpräparaten besitzen etwa die Hälfte (34 %) nur 1 - 3 Verkalkungsherde, während die übrigen (29 %) mehr als 3 (4 bis max. 36) Verkalkungsherde zeigen (Abb. 13).

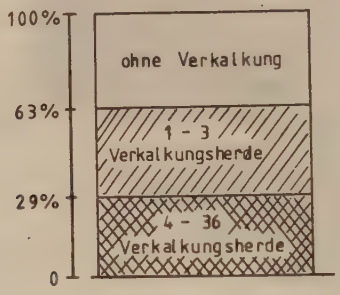

Abb. 13: Prozentuale Aufgliederung der Arterienpräparate nach der Anzahl von Verkalkungsherden, welche beim einzelnen Gefäßbogen gefunden wurden.

3. Das Vorkommen und die Verteilung der Kalkablagerungen

Das untersuchte Arterienpräparat kann in 3 anatomisch und hämodynamisch vorgegebene Abschnitte unterteilt werden:
1. Ursprungssegment (ca. 1 cm) und Stamm der A. mes.sup.,
2. Ursprungssegment (ca. 1 cm) und Stamm der A. mes.inf.,
3. Arterienbogen, welcher die A. mes.sup. mit der A. mes. inf. verbindet.
Verkalkungsherde der unter II. 2 beschriebenen Form können in jedem dieser Präparatabschnitte angetroffen werden.

Für das Auftreten von Kalkablagerungen in den einzelnen Gefäßabschnitten und ihre jeweiligen Kombinationen bei gleichzeitigem Auftreten in mehreren Präparatregionen ergibt sich (Abb. 14):

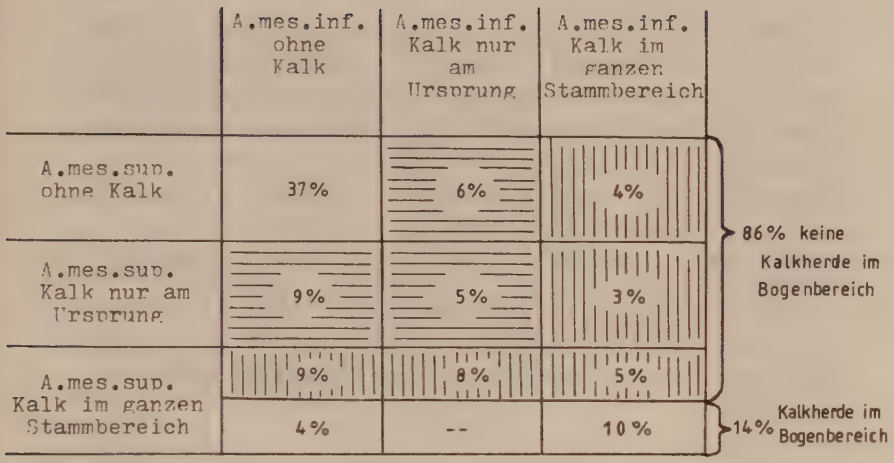

Abb. 14: Die Häufigkeit von Verkalkungen in den verschiedenen Zentimetersegmenten der Mesenterialarterien

Verkalkungsherde nur im Ursprungssegment der A.mes.sup. hatten 9 % meiner Fälle, nur Verkalkungen im Ursprungssegment der A.mes.inf. wiesen 6 % meiner Fälle auf, am Ursprung beider Mesenterialarterien zeigten sich in 5 % Kalkablagerungen; zusammen waren es also 20 % der Fälle, die lediglich in den Anfangssegmenten Kalkablagerungen aufwiesen (Abb. 14). Weitere 29 % besaßen Verkalkungen auch in den peripheren Zentimetersegmenten des Stammbereiches einer oder beider Arterien (Abb. 14, senkrechte Schraffierung) und nur 14 % wiesen über den Mesenterialarterienstamm hinaus Kalkablagerungen in der Gefäßwand der Bogenarterie auf (Abb. 14).

Das Ergebnis einer genaueren Ortsbestimmung der Verkal-

kungen im Bereich des Stammes der A.mes.sup. Typ I zeigt die Abb. 15. Hier sind die Verkalkungsherde des rechten und linken Gefäßumfanges unter besonderer Berücksichtigung von Arterienabzweigungen aufgetragen. Diese Bestimmungen des Verteilungsmusters der Verkalkungsherde wurde jeweils für die zwei weiteren Aufzweigungstypen der A.mes.sup., für die vier Aufzweigungstypen der A.mes.inf. und für die Anastomosenverbindung zwischen A. colica media - Arcus RIOLANI - A. colica sinistra vorgenommen.

Die Auswertung aller Ergebnisse führte dann zu der Abb. 16, welche die lokale Häufigkeit des Auftretens von Verkalkungen in allen Abschnitten eines jeden Gefäßpräparates angibt:

1. Die meisten Verkalkungen finden sich am Ursprung der beiden Mesenterialarterienstämme (bei der A.mes.sup. in 46 % der Fälle, bei der A.mes.inf. in 34 % der Fälle).

2. Eine auffällige Anhäufung von Verkalkungen findet sich besonders an den Abzweigungen von den beiden Mesenterialarterien, wobei die Häufigkeit und die Dichte nach peripher abnimmt.

3. Keine Verkalkungen lassen sich bei der colonnahen Randarterie im Bereich des mittleren Colon transversum und des Colon descendens nachweisen; hingegen finden sich entlang dem R. ascendens der A. colica sinistra und im Arcus RIOLANI im Bereich der linken Colonflexur Verkalkungsherde in geringer Zahl.

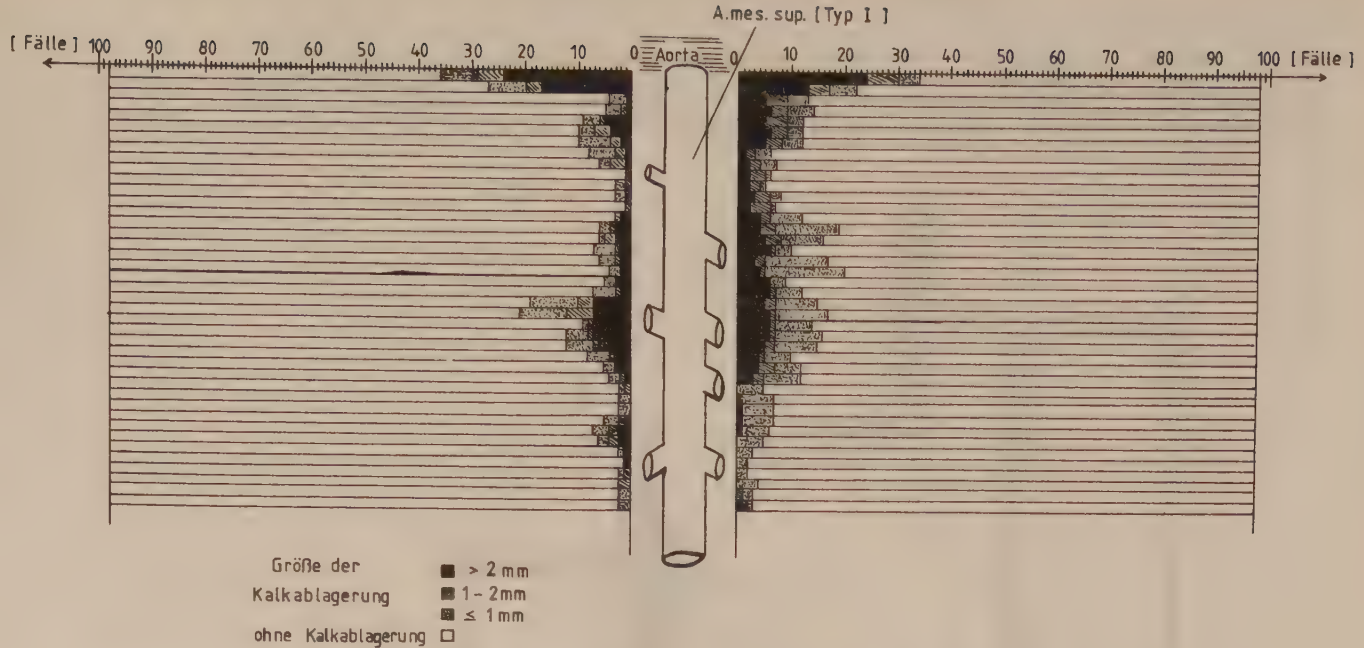

Abb. 15: Häufigkeit und Größe von Kalkablagerungen entlang dem Stamm der A. mesenterica superior (Verzweigungstyp I) getrennt nach rechter und linker Gefäßhälfte. Es zeigt sich eine Häufung der Verkalkungsherde gleich nach Abgang der A. mesenterica superior aus der Aorta sowie an den Abzweigungsstellen der Aa. jejunales und der A. colica media.

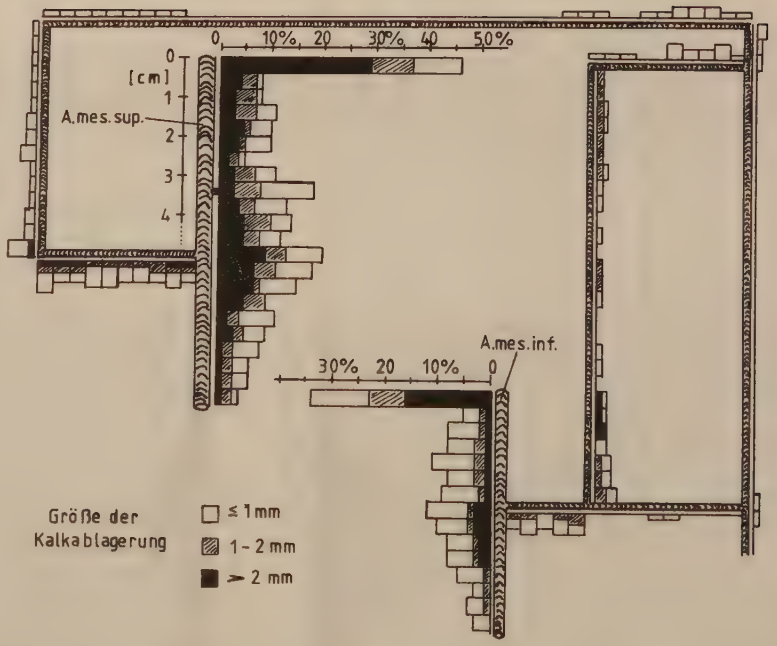

Abb. 16: Häufigkeit und Größe von Kalkablagerungen in der Wand von 150 Arterienpräparaten jeweils bestehend aus A. mesenterica superior - A. colica media - Arcus RIOLANI - R. ascendens und R. descendens der A. colica sinistra - A. colica sinistra - A. mesenterica inferior. Verkalkungsherde finden sich gehäuft am Ursprung der beiden Mesenterialstammarterien aus der Aorta, an den Abzweigungsstellen der ersten A. jejunalis, der A. colica media und der A. colica sinistra. Bei einzelnen Fällen sind bis in den Arcus RIOLANI Verkalkungsherde nachweisbar.

C. Metrische Untersuchungen

1. Die Vermessung des Stammbereiches der Aa. mesentericae superiores und inferiores

a) Die Länge des Stammes der A.mes.sup. von ihrem Ursprung bis zur Abgabe der ersten Äste, nämlich der A. pancreatico-duodenalis inf., der ersten A. jejunalis und der A. colica media sowie - falls vorhanden - der A. hepatica accessoria, ist von allen 150 Präparaten in der Abb. 17 wiedergegeben (s. S. 26).

Hierbei zeigt sich, daß für jeden dieser Mesenterialarterienäste am Hauptstamm der A.mes.sup. ein ca. 3 cm langer Bereich besteht, in welchem in der Regel der Gefäßabgang anzutreffen ist. Diese 3 cm ergeben sich aus der Streubreite ± 1,5 cm bei den einzelnen Entfernungswerten, innerhalb welcher sich bei der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die jeweilige Abzweigung findet. So entspringt in 92 % die A. pancreatico-duodenalis inf. in 3 cm ± 1,5 cm Entfernung vom Beginn der A.mes. sup.; nur in 2 % ist sie weniger als 1,5 cm und nur in 6 % ist sie weiter als 4,5 cm entfernt. Die selten auftretende A. hepatica accessoria zweigt in den von mir beobachteten Fällen im Abstand von 1,8 cm - 3,0 cm Entfernung vom Beginn der A.mes.sup. ab.
Die erste A. jejunalis geht in 80 % im Abstand von 4,5 cm ± 1,5 cm vom Ursprung der A.mes.sup. entfernt ab, bei 10 % nach einer Strecke von weniger als 3,0 cm und bei 10 % nach mehr als 6,0 cm.
Der Ursprung der A. colica media findet sich in 78 % in einer Entfernung von 5,5 cm ± 1,5 cm vom Beginn der A.mes.sup., in 10 % findet er sich näher als 4 cm und in 12 % weiter als 7 cm vom Beginn der A.mes.sup. entfernt.

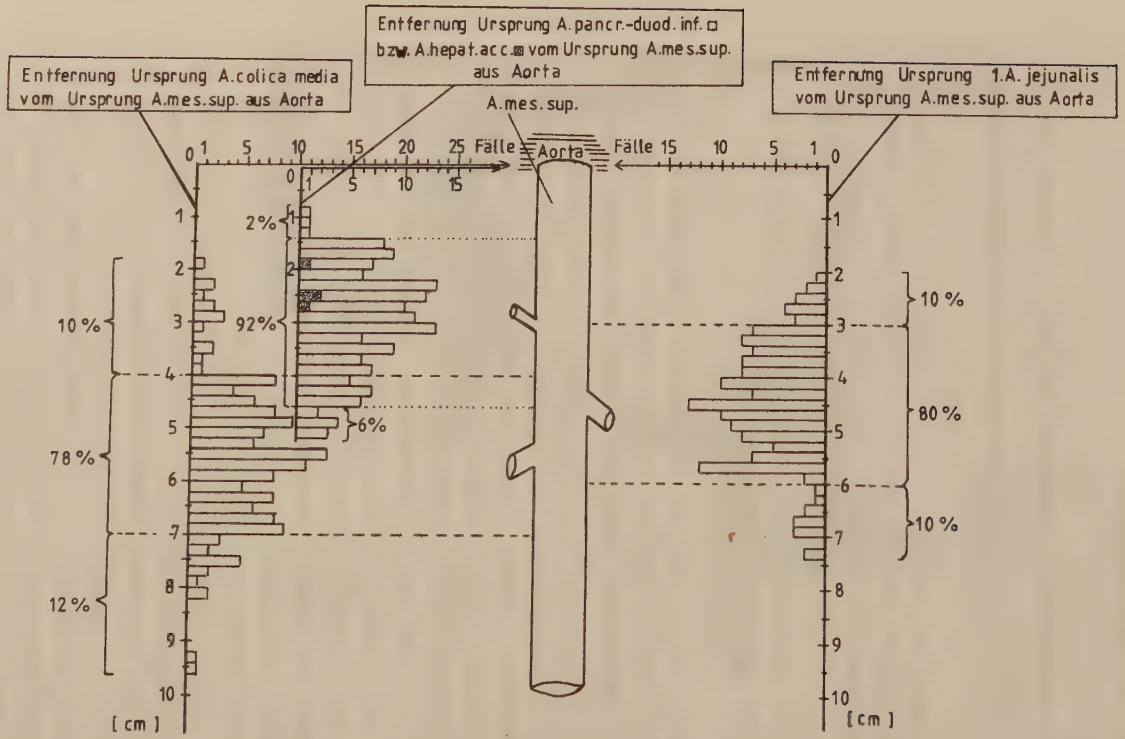

Abb. 17: Die Länge des Stammes der A. mesenterica superior von ihrem Ursprung aus der Aorta bis zur Abgabe der ersten Äste bei 150 Fällen

Die Länge des abzweigungsfreien Stammes der A.mes.sup. wird durch die Lage des Ursprunges der A. pancreaticoduodenalis inf. bestimmt und schwankt somit von 0,8 cm - 5,2 cm.

b) Die Länge des Stammes der A.mes.inf. bis zur Abzweigung der A. colica sinistra ist in Abb. 18 angegeben. Die A. colica sinistra entspringt bei 82,5 % der Fälle in einer Entfernung von 3,5 cm ± 1,0 cm, bei 8 % ist dieser Ursprung näher als 2,5 cm und bei 9,5 % ist er weiter als 4,5 cm vom Beginn der A.mes.inf. entfernt. Die Lage dieses Ursprungsortes bestimmt die Länge des abzweigungsfreien Stammes der A.mes.inf., welcher somit zwischen 1,4 cm - 6,8 cm schwanken kann.

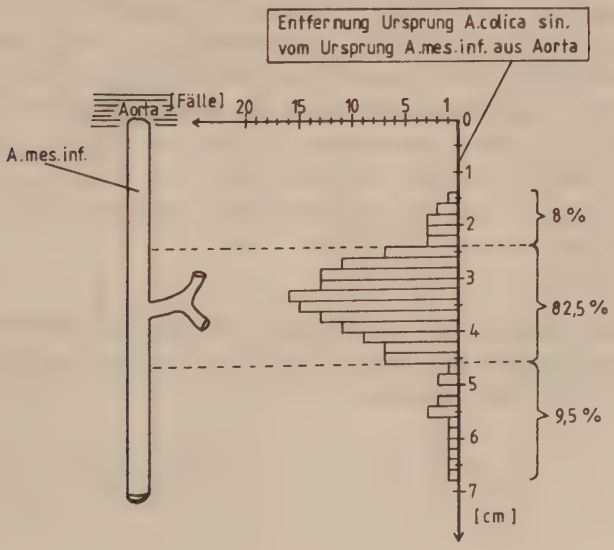

Abb. 18: Die Länge des Stammes der A. mesenterica inferior von ihrem Ursprung aus der Aorta bis zur Abgabe der A. colica sinistra bei 150 Fällen

2. Bestimmung von Innen- und Außendurchmesser

Von den 28 Fällen, bei welchen die Innen- bzw. Außendurchmesser mit einem Konus bzw. mit einer Schublehre ermittelt wurden, sind zwei Meßreihen repräsentativ: Die eine bezieht sich auf eine Gefäßarkade ohne nachweisbare Verkalkungen (Abb. 19), die andere auf einen schwergradig verkalkten Gefäßbogen (Abb. 20).

In der Abszisse ist die Länge aller Abschnitte der Gefäßarkade aufgetragen. In der Koordinate sind die Innendurchmesser der Aa.mes.sup. und inf. mit o, die Arterienarkade von A. colica media - Arcus RIOLANI und A. colica sinistra mit · und die colonnahe Randarterie mit x festgehalten. Die Werte der Außendurchmesser sind mit / gekennzeichnet. Somit liegt das in situ bogenförmige Arterienpräparat in dem Diagramm in einer Ebene ausgestreckt vor dem Betrachter. Dabei finden sich jeweils ganz außen rechts und links die Ursprungssegmente der Aa.mes.sup. und inf. nach ihrem Abgang aus der Aorta. Dazwischen folgen die Meßwerte der A. colica media, weiter die Werte des Arcus RIOLANI, der A. colica sinistra sowie der colonnahen Randarterie des Colon descendens.

Die untere Bildhälfte der Abb. 20 zeigt in der Koordinate die Durchmesser der Verkalkungsherde in den jeweiligen Gefäßsegmenten (Abszisse).

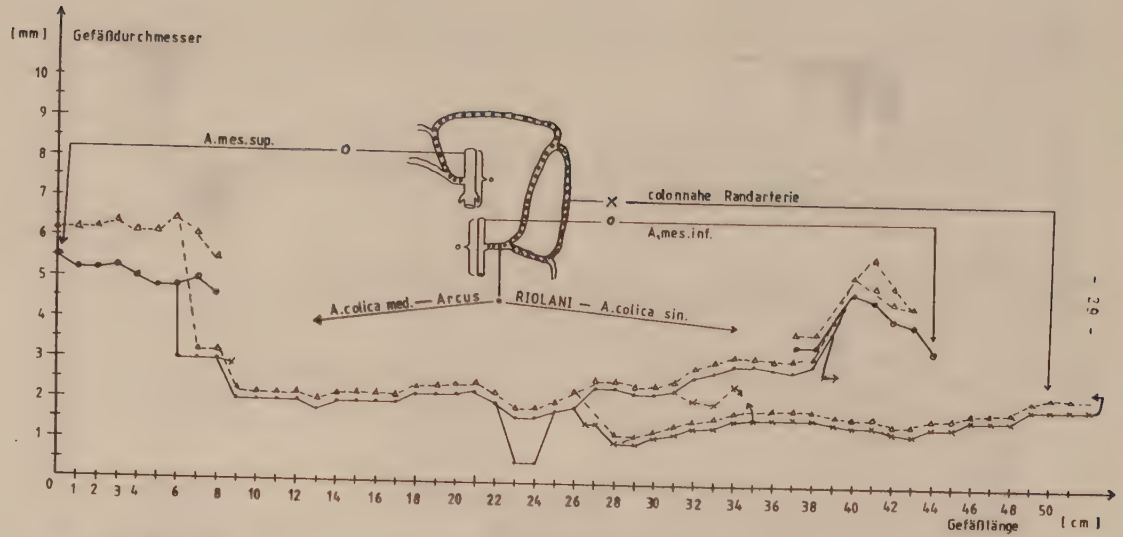

Abb. 19: Die Lumen - (o, ·, x) und Außendurchmesser (△) eines unverkalkten Gefäßpräparates. Der Arterienbogen ist gerade ausgestreckt und beginnt links mit den Werten der A. mesenterica superior (o), nach rechts fortschreitend folgt die A. colica media (·), der Arcus RIOLANI (·) und die A. colica sinistra (·), von dieser abzweigend die colonnahe Randarterie am Colon descendens (x) und weit rechts die A. mesenterica inferior (o). Es zeigt sich, daß die einzelnen Gefäßabschnitte über lange Strecken relativ konstante Werte für Lumen- und Außendurchmesser besitzen.

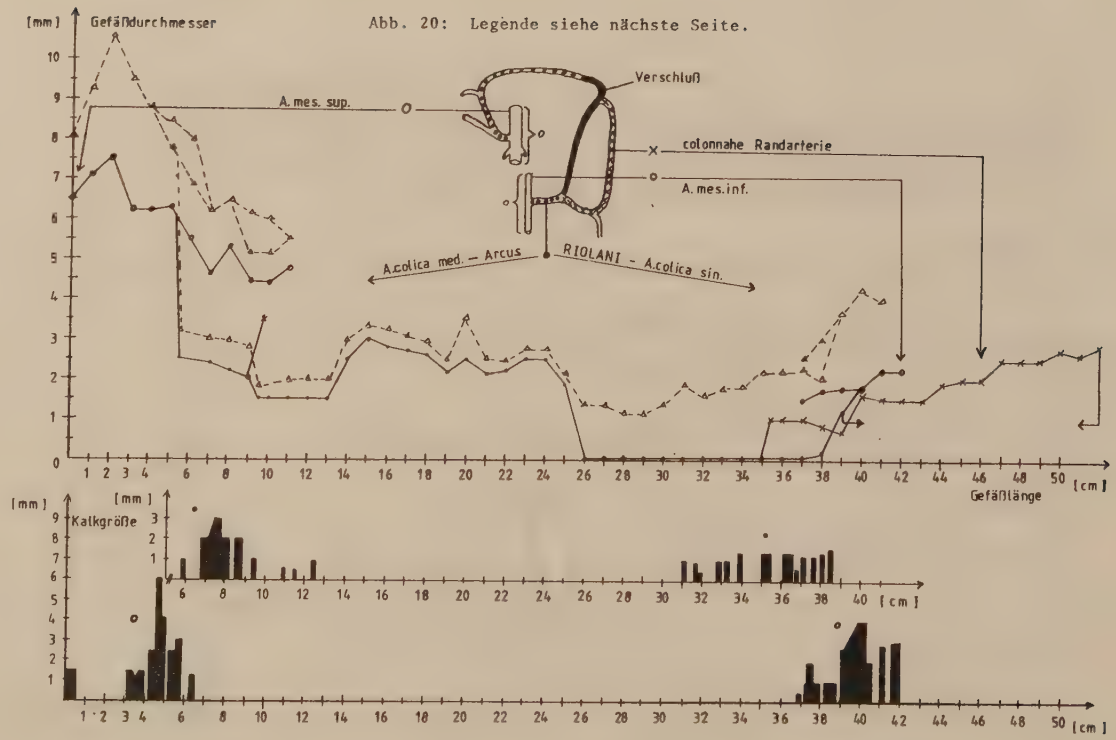

Abb. 20: Legende siehe nächste Seite.

Abb. 19: Obere Bildhälfte:

Lumen - (o, ·, x) und Außendurchmesser (△) eines schwergradig verkalkten Gefäßpräparates. Der Arterienbogen ist gerade ausgestreckt und beginnt links mit den Werten der A. mesenterica superior (o), nach rechts fortschreitend folgt die A. colica media (·), der Arcus RIOLANI (.) und die A. colica sinistra (·), von dieser abzweigend die colonnahe Randarterie am Colon descendens (x) und weit rechts die A. mesenterica inferior (o). Es findet sich ein Verschluß des R. ascendens der A. colica sinistra mit dem sich anschließenden Teil der Arcus RIOLANI; die Meßwerte der einzelnen Gefäßabschnitte zeigen häufige und große Schwankungen.

Untere Bildhälfte:

Größe der Kalkherde an den gleichen Gefäßstellen, von welchen im oberen Diagramm die Durchmesser abgetragen sind. Lumeneinengungen sind häufig mit Kalkherden in der verdickten Arterienwand kombiniert.

Die Gefäßkette ohne Verkalkungsherde zeigt folgende Merkmale (Abb. 19): langsame Verringerung des zunächst 6 mm weiten Lumens der A.mes.sup. bis hin zur Abzweigung der A. colica media und eine kurze Strecke danach. Nach 6 cm erfolgt die Abzweigung der A. colica media mit einem Lumen von 3 mm und nach Abgabe des R. dexter erreicht der R. sinister einen Innendurchmesser von 2 mm, welcher während des ganzen Verlaufes des Arcus RIOLANI und des R. ascendens der A. colica sinistra relativ konstant bleibt.

In dem vorliegenden Fall besteht zwischen dem 22. bis 25. Zentimetersegment eine Verdoppelung der Arterie; im 26. Zentimetersegment mündet die Randarterie im Bereich der linken Colonflexur in den R. ascendens der A. colica sinistra; im 32. Zentimetersegment besteht eine kurze Verbindung zwischen dem R. ascendens der A. colica sinistra und der colonnahen Randarterie; im 39. Zentimetersegment vereinigen sich der R. ascendens und der R. descendens zur A. colica sinistra.

Die 3 mm weite A. colica sinistra mündet dann in die 4,5 mm weite A.mes.inf.. Die colonnahe Randarterie am Colon descendens weist im Mittel einen Durchmesser von 1,0 - 1,5 mm auf, welcher im Bereich des R. descendens bis hin zur A. colica sinistra geringfügig zunimmt.

Die schwergradig verkalkte Gefäßkette weist folgende Merkmale auf (Abb. 20):
Die ursprungsnah verkalkte A.mes.sup. weitet sich während der ersten kalkfreien Zentimetersegmente und erreicht bei erneutem Auftreten von Verkalkungsherden eine Weite, welche dem ersten Zentimetersegment entspricht. Nach der Abzweigung der A. colica media verringert sich das Lumen der

A.mes.sup. von 6,0 mm auf 4,5 mm. Die A. colica media selbst erreicht trotz ausgeprägter Verkalkungen einen Durchmesser von 2,5 mm, welcher sich bis zum plötzlich verschlossenen Zentimetersegment nachweisen läßt. Die Länge der obliterierten Gefäßstrecke beträgt 12 cm und erreicht den Ursprung des R. ascendens aus der A. colica sinistra. Die nicht verschlossene colonnahe Randarterie hat zwischen dem 36. bis 46. Zentimetersegment ein Lumen von 1 - 2 mm; der R. descendens aus der A. colica sinistra (46. bis 52. Zentimetersegment) weist ein Lumen von 2 - 3 mm auf; die A. colica sinistra (39. bis 40. Zentimetersegment) hat ein Lumen von ca. 1,5 mm und mündet in die A.mes.inf., welche ca. 2 mm weit ist und dort gleichzeitig schwergradig verkalkt ist.

Im Ganzen zeigt sich gegenüber dem in Abb. 19 dargestellten Präparat ein "unruhigeres" Bild, welches bedingt ist durch die vielfältigen Wanddickenunterschiede und Lumenschwankungen der Mesenterialarterien auf dem Boden einer generalisierten Arteriosklerose. Wechselnde Innen- und Außendurchmesser sind über den ganzen Gefäßbogen verteilt; Stenosen treten meist, aber nicht immer, zusammen mit Verkalkungsherden auf.

Bei den 28 untersuchten Fällen fand ich vier Fälle mit einem Verschluß im Bereich des peripheren Arterienbogens, gebildet aus der A. colica media - Arcus RIOLANI - A. colica sinistra, von welchen mit der Abb. 20 bereits ein Fall vorgestellt wurde. Dieser Arterienverschluß betraf immer nur eine begrenzte Strecke (siehe Abb. 21 und 22).

Präparat	Verschlußstelle	befallene Strecke	Anzahl der Kalkherde an der Verschlußstelle	Anzahl der Kalkherde im ganzen Gefäßbogen
89/75	Arcus RIOLANI (linke Colonflexur) + R. ascendens	ca. 12 cm	13	25
50/77	A. colica med. + R. sinister + Arcus RIOLANI (Colon transv.)	ca. 6 cm	5	12
19/78	R. ascendens	ca. 4 cm	2	11
30/78	R. ascendens	ca. 5 cm	--	10

Abb. 21: Die Verschlußstellen in der Mesenterialarkade und ihre besonderen Merkmale

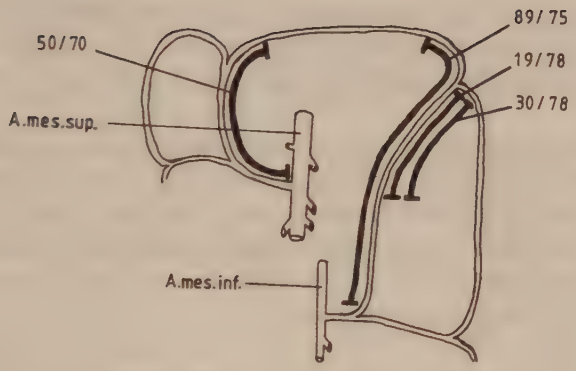

Abb. 22: Die Lokalisation und Ausdehnung der vier obliterierten Gefäßabschnitte im peripheren Versorgungsgebiet der A. mesenterica sup. und der A. mesenterica inf.

Alle vier Präparate mit obliterierten Gefäßstrecken gehören zu der Gruppe mit hochgradigen Verkalkungen. Während drei in den obliterierten Gefäßsegmenten einzelne bis zahlreiche Kalkherde enthalten, ist ein Präparat an der Verschlußstelle frei von Kalkherden.
Somit zeigen 16 % der 25 stark verkalkten Gefäße einen Verschluß im Bereich der peripheren Mesenterialarterienäste; bezogen auf alle 150 Fälle sind dies 2,7 %.

Zusammengefaßt ergibt sich für den segmentbezogenen Lumendurchmesser der 28 Gefäßpräparate (Abb. 23):

1. Der jeweilige Innendurchmesser der A. mesenterica superior variiert am Ursprung aus der Aorta zwischen 3,8 mm - 9,0 mm. Nach Abgabe der ersten Äste verringert sich das Lumen zunächst nur geringgradig.

2. Nach dem Abgang der A. colica media weist die periphere Bogenarterie einen durchschnittlichen Innendurchmesser von 2,5 mm auf, welchen Wert sie über eine 18 - 41 cm lange Strecke weitgehend beibehält. Lediglich im Bereich der linken Colonflexur werden Werte von ca. 2,0 mm $\pm$ 1 mm erreicht.

3. Das Lumen des Arcus RIOLANI ist in der Regel deutlich weiter als der Durchmesser der colonnahen Randarterie des Colon descendens.

4. Von den vier, im Bereich der Gefäßarkade obliterierten Fällen haben drei den Verschluß im Bereich des R. ascendens der A. colica sinistra und einer im Anfangsteil der A. colica media mit R. sinister (siehe auch Abb. 22).

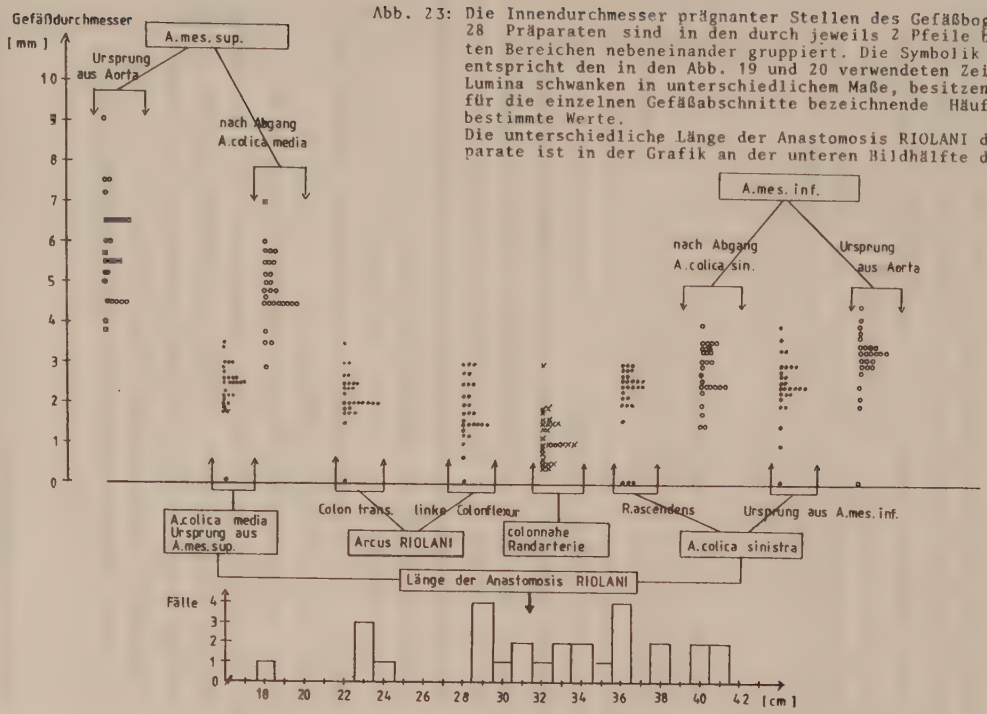

Abb. 23: Die Innendurchmesser prägnanter Stellen des Gefäßbogens von 28 Präparaten sind in den durch jeweils 2 Pfeile begrenzten Bereichen nebeneinander gruppiert. Die Symbolik (o, ·, x) entspricht den in den Abb. 19 und 20 verwendeten Zeichen. Die Lumina schwanken in unterschiedlichem Maße, besitzen jedoch für die einzelnen Gefäßabschnitte bezeichnende Häufungen um bestimmte Werte.
Die unterschiedliche Länge der Anastomosis RIOLANI der 28 Präparate ist in der Grafik an der unteren Bildhälfte dargestellt.

D. Histologische Untersuchungen

Bei allen Querschnittspräparaten der verschiedenen Abschnitte der Arterienbögen findet sich histologisch das charakteristische Bild einer Arterie vom muskulösen Typ. Der dreischichtige Aufbau mit Tunica intima, Tunica media und Tunica externa ist, beginnend bei den Mesenterialarterienstämmen, bis hin zu den peripheren Anteilen der RIOLANschen Anastomose deutlich erkennbar.

1. Die Mesenterialarkaden ohne röntgenologisch und histologisch nachweisbare Verkalkungen

Neben der über weite Strecken des Arterienbogens unveränderten Gefäßwand finden sich unregelmäßig verteilte und gering- bis mittelgradig ausgeprägte Verdickungen der Tunica intima mit dem Bild einer Intimafibrose. Meist ist die Gefäßwand nur in einem Teilbereich des Arterienquerschnittes verdickt (siehe Abb. 24).

In der Abb. 26 ist das Ausmaß der Intimahyperplasie an den jeweiligen Probeentnahmestellen Nr. 1 - Nr. 11 (vgl. auch Abb. 3) durch die Höhe der weißen Säulen wiedergegeben. Da die Querschnitte des jeweils 0,5 - 1,0 cm langen Arterienstückes in 3 Stufen geschnitten wurden, konnten pro Entnahmestelle 3 Befunde erhoben werden, welche in der Graphik nebeneinander aufgeführt sind.
Für die drei Arterienpräparate ohne Kalkablagerungen (46/78, 8/78 und 65/77; in Abb. 26 oben) erkennt man,

1) daß die Schweregrade der Intimahyperplasie von einer Probeentnahmestelle zur anderen sich vollständig ändern können,

2) daß bei diesen drei Arterien vorwiegend eine reguläre oder nur geringgradig verdickte Intima vorliegt,

3) daß die aortennahen, großlumigen Gefäßsegmente häufiger und stärker sklerotisch verändert sind als der periphere Bogenbereich.

2. Die Mesenterialarkaden mit röntgenologischen und histologisch nachweisbaren Verkalkungen

Bei den Arterienarkaden mit röntgenologisch leicht ausgeprägter bis stärkster Verkalkung findet man histologisch schwergradige sklerotische Wandveränderungen - vor allem im Bereich der Tunica intima -, welche großteils zusätzliche Kalkablagerungen aufweisen (Abb. 25). Die hier gezeigte Arterie scheint lediglich im Bereich der Anfangssegmente der RIOLANschen Anastomose (Nummer 6) unverändert. Eine starke Intimaphyperplasie führte bei den Nummern 3, 5 und 11 zu unterschiedlich ausgeprägten Lumeneinengungen. Die an Querschnitt Nr. 9 erkennbare Obliteration ist die Folge einer älteren Thrombose.

In der Abb. 26 ist der Teilbereich der Intimahyperplasie, in welchem sich Kalkeinlagerungen finden, schwarz ausgefüllt. Besonderheiten wie Lumenverschluß, Verknöcherung oder mehrkernige Riesenzellen sind durch Symbole gekennzeichnet. Für die neun , hier aufgeführten Arterienpräparate mit Kalkablagerungen (21/78 bis 89/75) erkennt man, daß

1) diese Arterien durchwegs häufiger sklerotische Wandveränderung besitzen und hierbei auch schwerere Ausprägungsgrade aufweisen;

2) die Kalkablagerungen sich in der Regel nur in einem Teilbereich der hyperplastischen Intima befinden und somit die Wandverdickung immer ausgedehnter ist als die (röntgenologisch feststellbare) Verkalkungszone.

Kalkablagerungen sind hier in vielen der sklerotisch veränderten Gefäßsegmente nachweisbar, jedoch kommen auch Abschnitte mit unverkalkter Intimafibrose und regelrechtem Gefäßwandbild vor. Die Lumenverschlüsse sind durch Thrombosen verursacht, finden sich nur an Stellen mit schwerer Intimasklerose und betreffen bei meinen Fällen vorwiegend die peripheren Gefäßsegmente (Nr. 5, 6, 7 und 9). Bei dem Präparat 22/76 ist bei drei, zum Teil weit voneinander entfernten Gefäßsegmenten metaplastischer spongiöser Knochen in die verdickte Intima eingebaut.

Aus den in der Abb. 26 aufgeführten histologischen Befunden von 12 Arterienbögen läßt sich durch Subsummierung die Abb. 27 erstellen, welche den mittleren Schweregrad von Intimasklerose und Kalkeinlagerung im untersuchten Arterienbogen zeigt: Das Ausmaß der Intimahyperplasie und Kalkeinlagerung nimmt von den aortennahen, großlumigen Arterienabschnitten zu den peripheren, englumigen Bereichen hin ab.

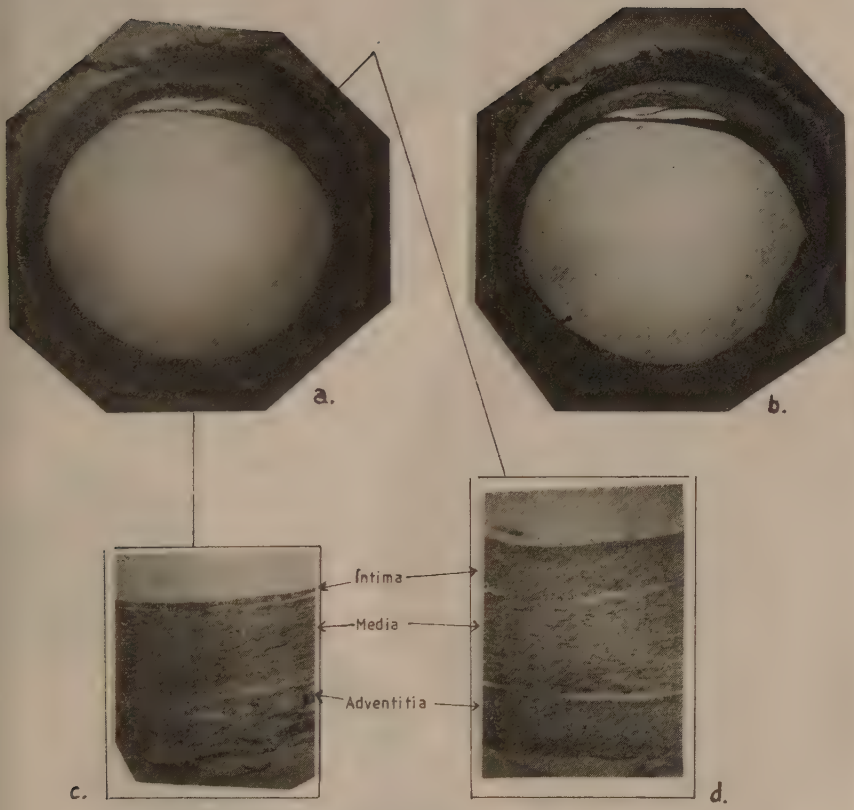

Abb. 24 a-d: Querschnitt der A. colica sinistra mit herdförmiger Intimafibrose, wahrscheinlich im Rahmen der sog. Physiosklerose (Probeentnahmestelle Nr. 10).

a: Hämatoxylin-Eosin, x 100;
b: Orcein-Eosin, x 100;
c: Hämatoxylin-Eosin, x 400;
d: Hämatoxylin-Eosin, x 400;

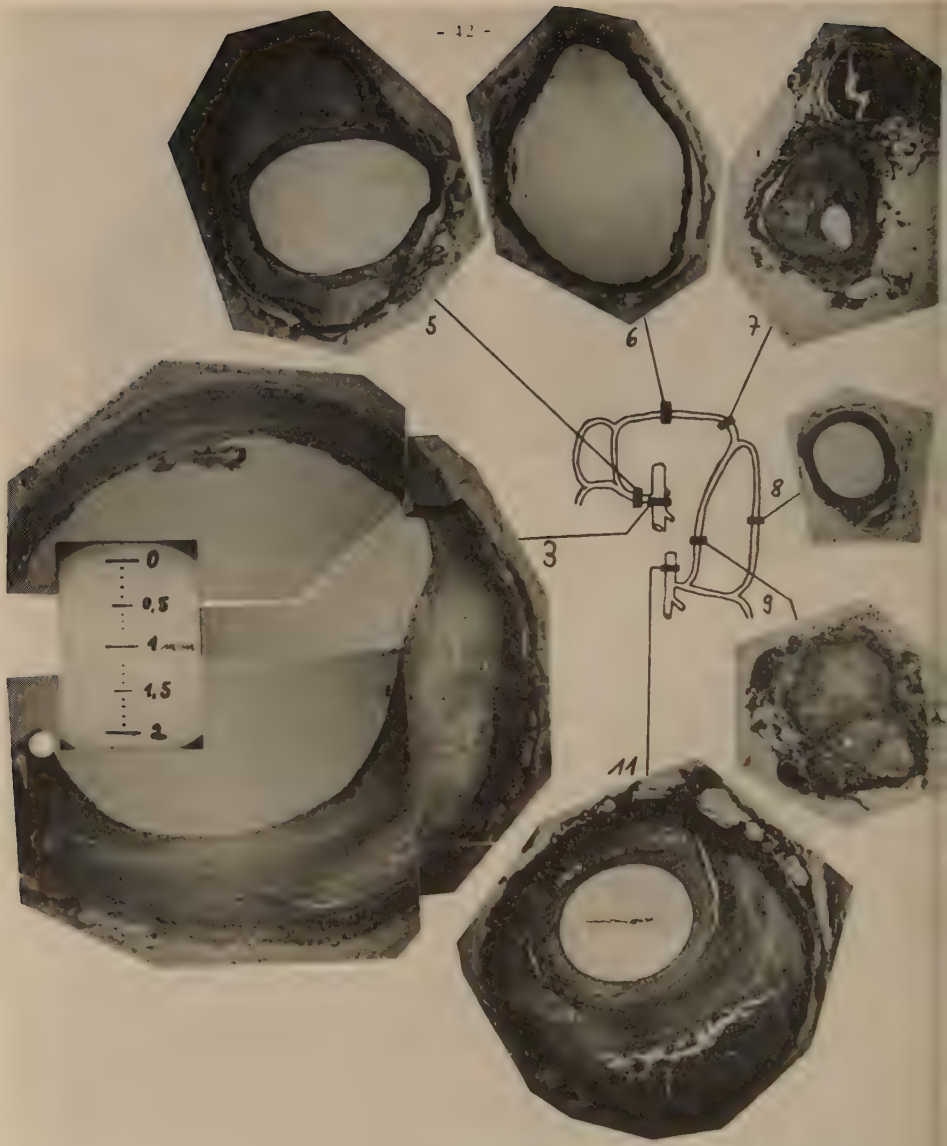

Abb. 25: Querschnitte (Hämatoxylin-Eosin, x 100) der Gefäßarkade aus Aa. mesentericae sup. und inf. und der RIOLANschen Anastomose mit unregelmäßig ausgeprägter verkalkender Sklerose der Stammbereiche der Aa. mesentericae sup. und inf. und der A. colica media, zugleich auch eines mittleren Segmentes der RIOLANschen Anastomose selbst, sowie mit einer Obliteration des R. ascendens der A. colica sinistra bei Entnahmestelle Nr. 9

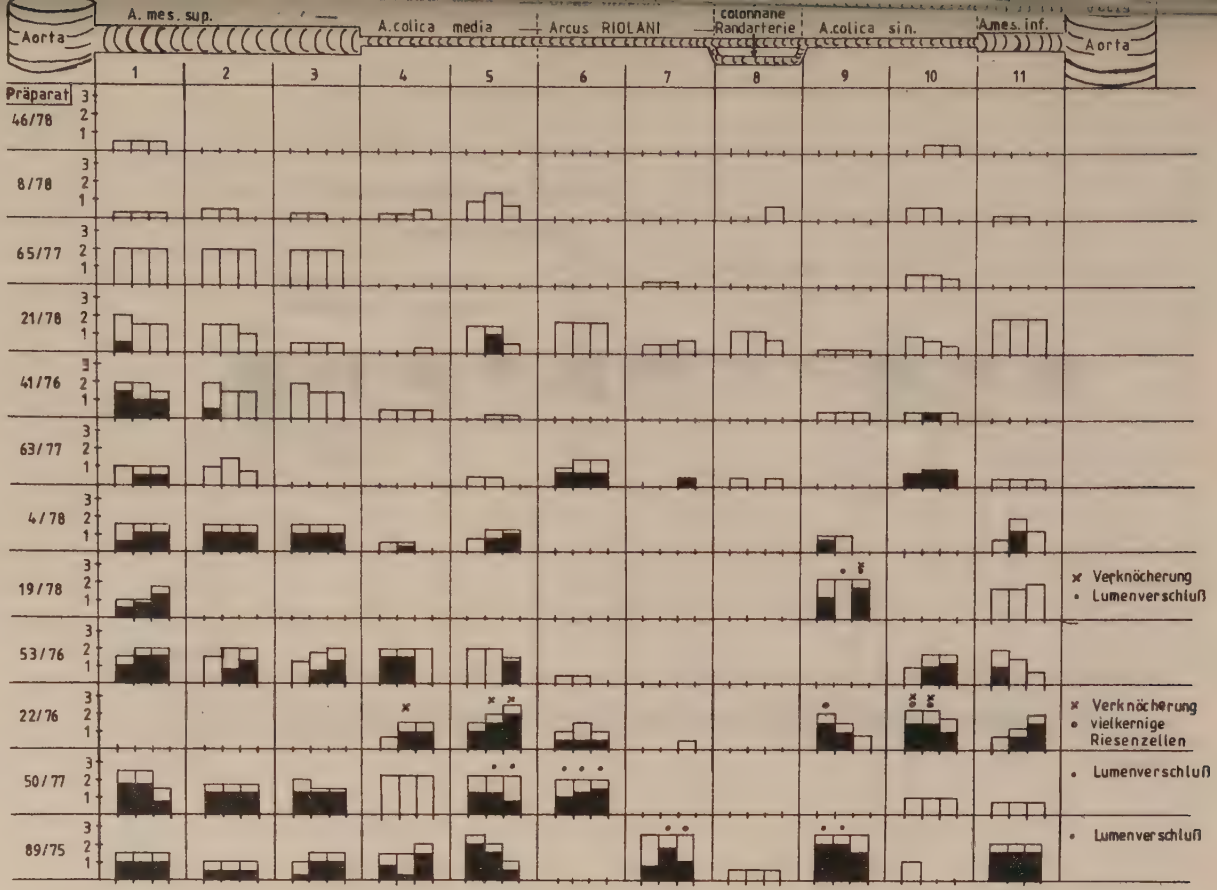

Abb. 26 Erläuterungen siehe Seite 45

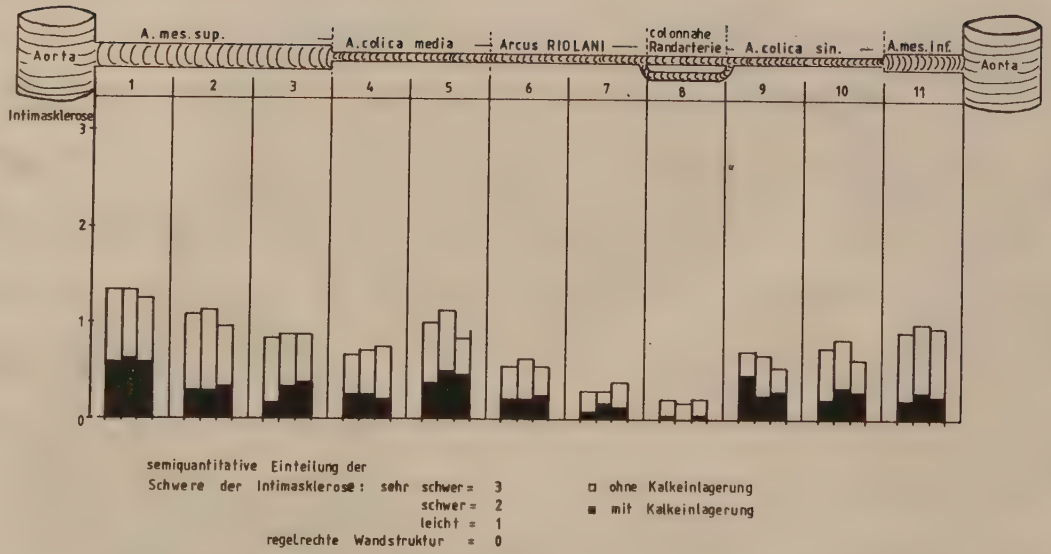

Abb. 27 Erläuterungen siehe Seite 45

Abb. 26: Zusammenstellung der histologischen Intimabefunde von 12 Arterienpräparaten. Oben sind die Kennzahlen der Probeentnahmestellen und links die Nummern der untersuchten Arterienbögen eingetragen. Die Schweregrade der Veränderungen der Intima sind in semiquantitativer Gradation (0 = regelrechte Wandstruktur, 1 = leichte -, 2 = schwere -, 3 = sehr schwere Intimasklerose) durch die Höhe der weißen Säulen wiedergegeben. Der schwarz ausgefüllte Säulenteil repräsentiert die Menge der Kalkniederschläge.

Abb. 27: Der im Mittel anzutreffende Schweregrad von Intimasklerose und Kalkeinlagerung zusammengestellt aus 12 Arterienpräparaten, von welchen neun röntgenologisch mehrere Kalkherde zeigten. Das Ausmaß von Intimahyperplasie und Kalkablagerung nimmt zur Peripherie hin ab.

IV. DISKUSSION

A. Die Nomenklatur der Arterien im Bereich der linken Colonflexur

Während sich in der Mehrzahl der Lehrbücher der Anatomie (WALDEYER 1976; FRICK, LEONHARDT, STARCK 1980; HAFFERL 1969; TONDURY 1970; CORNING 1931) für die Arterienverbindung zwischen der A. colica media und der A. colica sinistra die Bezeichnung Arcus RIOLANI nirgends findet, stößt man in der klinischen Literatur, welche sich mit den Arterien im Dickdarmbereich befaßt, öfters auf diesen Terminus (TAUBERT 1975; KREMER, BERGHAUS, MERGUET 1975; SAEGESSER 1976; DIEMEL 1964; RAU 1973; GIESSLER, HOFFMANN, HEBERER 1973). Diese Arterienverbindung wird im deutschsprachigen anatomischen Schrifttum rein deskriptiv eine "Anastomose zwischen A. colica media und A. colica sinistra" (WALDEYER 1976; PERNKOPF 1980) genannt. Demgegenüber findet man in der angelsächsischen Literatur hierfür die Bezeichnung "marginal artery of DRUMMOND" (MICHELS u. Mitarb. 1965 u. 1968; MILLER, KNOX 1966; REINER u. Mitarb. 1960; SMITH, SZILAGYI 1960; GREENBERG 1950).

Als "arc of RIOLAN" wird eine inkonstante Arterienanastomose zwischen der A. colica media und der A. colica sinistra bezeichnet, welche ihren Weg in weitem Abstand vom Colon in der "area of RIOLAN" des Mesocolons nimmt (MICHELS u. Mitarb. 1968) (vgl. Abb. 6 punktumgrenztes Feld).

Sowohl auf den anatomischen Tafeln des ANDREAS VESALIUS

aus dem Jahre 1538 als auch auf den Tafeln des JOHANNIS RIOLAN in seinem Encheiridium anatomicum von 1649 sind keine Verbindungen der Äste der A. mesenterica superior mit denen der A. mesenterica inferior dargestellt. Jedoch berichtet RIOLAN in seinem Echeiridium anatomicum von 1649 und ebenfalls in seinen Opera anatomica von 1649 über die Existenz von Anastomosen zwischen der Vena portae und den Arterien des Bauchraumes. Er berichtet weiter, daß es bei der "melancholia hypochondriaca" zu einer Verschlechterung des Blutflusses in den Baucharterien komme und die Vitalität der Abdominalorgane durch den über jene Anastomosen erfolgenden Zufluß aus der Vena portae erhalten wird.

ALBERT HALLER beschreibt in seinen 1756 erschienenen Icones anatomicae den genauen Verlauf eines Arterienbogens, welcher eine Verbindung zwischen der A. colica media und der A. colica sinistra herstellt und nennt diesen Bogen "Arcus magnus mesentericus". In diesem Zusammenhang weist er darauf hin, daß EUSTACHIUS (1564) in seinen Abbildungen diesen Bogen angedeutet hat.

In späteren anatomischen Darstellungen, wie z.B. bei FRIEDRICH TIEDEMANN in seinen Tabulae arteriarum von 1822, ist diese Arterienanastomose eingezeichnet und es findet sich die Bezeichnung "Ramus anastomoticus cum arteria colica sinistra" und "Ramus ascendens seu anastomoticus magnus cum artia colica media".

Neben diesen beschreibenden Bezeichnungen hat sich bei den klinisch tätigen Ärzten für die Anastomose zwischen der A. colica media und der A. colica sinistra der Begriff der "RIOLANschen Anastomose" eingebürgert, obwohl RIOLAN selbst ganz andere Vorstellungen von der Gefäßversorgung der Darmabschnitte gehabt haben muß. Als Be-

schreiber der Bedeutung von Gefäßanastomosen für die Erhaltung der Darmvitalität bei Störungen des Blutflusses in den Darmgefäßen hat er ein wichtiges, bei abdominalen Erkrankungen wirksames Kompensationsprinzip erkannt, obwohl seit der Entdeckung des Blutkreislaufs durch HARVEY ("Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus" 1628) nicht mehr die von RIOLAN angenommenen Anastomosen zwischen der Vena portae und den Abdominalarterien, sondern der Arterienbogen in der linken Colonflexur das anatomische Korrelat einer funktionierenden Verbindung zwischen den Versorgungsgebieten der beiden Mesenterialarterien darstellt. So heißt es in einer 1931 von PIKKIEFF veröffentlichten Arbeit: "Gewöhnlich nennt man als Arcus RIOLANI oder Anastomosis magna HALLERI den Arterienbogen, der die Arteria colica media aus der A. mes.sup. mit der A. colica sinistra aus der A.mes.inf. verbindet."

Die im angelsächsischen Schrifttum gebrauchte Bezeichnung als Marginalarterie der linken Colonflexur beruht auf Versuchen von DRUMMOND (1913), welcher nach Unterbindung der A. colica dextra , der A. colica media, der A. colica sinistra und der Aa. sigmoideae jeweils proximal ihren Teilungsstellen alleine die A. ileo-colica mit einem Kontrastmittel injizierte. Dabei stellte sich dann röntgenologisch eine Randarterie entlang dem Colon ascendens, transversum und descendens dar. Als Marginalarterien bzw. "marginal artery of DRUMMOND" werden im angelsächsischen Schrifttum nun alle Arterienbögen im Bereich der verschiedenen Colonabschnitte bezeichnet; somit auch die Gefäßarkade, welche an der linken Colonflexur als RIOLANsche Anastomose bekannt geworden ist.

Neben dem "monarteriellen" Gefäßbogen in dieser Region kann ein zusätzlicher "innerer" Arterienbogen vorkommen

(bei mir in 5,4 % der Fälle, bei PIKKIEFF in 9,3 % der Fälle), welcher die A.mes.sup. mit der A.mes.inf. unmittelbar oder nur ihre Zweige verbindet und in weitem Abstand von der linken Colonflexur in der Nähe der V. mesenterica inferior verläuft. Diesbezüglich berichtet ALBERT HALLER in seinen Icones anatomicae von 1756 im Rahmen der Beschreibung des stets vorhandenen Arcus magnus mesentericus, daß STUKELEY (?) in seiner Schrift "Of the Spleen" in einer Tafel einen doppelten Arcus magnus mesentericus angibt; jedoch schreibt HALLER, daß jener Autor nicht besonders vertrauenswürdig sei. So scheint dieser akzessorische Gefäßbogen in der späteren anatomischen und medizinischen Literatur "verlorengegangen" zu sein und erst PIKKIEFF beschreibt 1931 eine Anastomosis accessoria zwischen den beiden Mesenterialarterien. Dieser inkonstante, zusätzliche "innere" Gefäßbogen wird nun von dem amerikanischen Anatomen MICHELS (1968) als "arc of RIOLAN" bezeichnet. Jenen in der Regel arterienfreien Gekrösebereich, welcher sich zwischen der Bogenarterie der linken Colonflexur und der Wurzel des Mesocolon transversum erstreckt und in welchem der zusätzliche Arterienbogen verlaufen kann, nennt er "area of RIOLAN".
Als praktikable Nomenklatur ergibt sich:

a) Jener Arterienbogen, welcher angeschmiegt an das Dickdarmrohr den R. sinister der A. colica media mit dem R. ascendens der A. colica sinistra verbindet, kann Arcus RIOLANI genannt werden: Dies geschieht unter Berücksichtigung der in der deutschsprachigen Literatur bis in unsere Tage gebräuchlichen Bezeichnung und wird der besonderen Stellung dieses Arterienbogens unter den übrigen Mesenterialarkaden gerecht.

b) Als Arcus RIOLANI accessorius kann jener inkonstante, bei mir in 5,4 % der Fälle vorhandene Arterienbogen

bezeichnet werden, welcher als "innerer" Gefäßbogen die A.mes.sup. und die A.mes.inf. unmittelbar oder nur ihre Zweige miteinander verbindet. Dieser kann als Umgehungskreislauf einer der beiden Mesenterialarterien eine ähnliche Bedeutung wie der Arcus RIOLANI an der linken Colonflexur erhalten.

c) Der Begriff RIOLANsche Anastomose ist dem anatomischen Substrat der Verbindung zwischen beiden Aa. mesentericae und damit dem Arcus RIOLANI gleichzusetzen, der - wie eingangs ausgeführt - im Falle eines Mesenterialarterienverschlusses als Umgehungskreislauf für die umwegige arterielle Versorgung des Dickdarmes von großer Bedeutung sein kann.

d) Als Area RIOLANI kann man in Übereinstimmung mit MICHELS (1967) und SCHWARTZ (1973) die Fläche des Mesocolon transversum bezeichnen, welche von dem colonnahen Arterienbogen der linken Colonflexur zusammen mit dem R. sinister der A. colica media und der Radix mesocoli transversi umschlossen wird. Dieser relativ große Mesocolonbereich wird in meinem Untersuchungsgut in 72 % der Fälle von keiner Arterie durchquert (siehe Abb. 6). Dieser Befund kann z.B. die Durchführung einer retrocolischen Gastroenterostomie erleichtern (SCHWARTZ 1979; SAEGESSER 1976).

B. Besprechung der Befunde

1. Der aortennahe Stammbereich der A. mesenterica superior

Nach VOLLMAR (1964) findet man Verschlußprozesse an den Eingeweidearterien, z.B. obliterierende Thrombosen, meist

unmittelbar nach ihrem Abgang aus der Aorta; diese sind meist auf die ersten Zentimetersegmente beschränkt. Gefäßchirurgische Eingriffe müssen deshalb vorwiegend am Stammbereich der Aa. mesentericae vorgenommen werden.
Bei der Aufzweigung der A. mesenterica superior konnte ich drei verschiedene Verzweigungsmuster unterscheiden, welche durch accessorische Äste noch weitere Variationen zeigen können. Der Typ I, bei welchem der Ursprung der ersten A. jejunalis proximal vom Ursprung der A. colica media liegt, findet sich mit 58 % am häufigsten. Weniger häufig entspringt die A. colica media in gleicher Höhe wie die A. jejunalis (Typ II in 13,7 % der Fälle) und in 15,7 % der Fälle entspringt die A. colica media weiter peripher vom Abgang der A. jejunalis (Typ III). Bei 11,6 % finden sich proximal dem Abgang der A. colica media accessorische Arterienäste.
An den konservierten Leichen des Präpariersaales der Anatomischen Anstalt variiert der Innendurchmesser der A. mes.sup. an ihrem Ursprung aus der Aorta zwischen 3,8 mm - 9,0 mm; der mittlere Durchmesser beträgt 6,0 mm $\pm$ 1,5 mm. In den folgenden Abschnitten verringert sich der Durchmesser nur wenig und nach dem Abgang der A. colica media besteht noch ein Innendurchmesser von 5,0 $\pm$ 1,0 mm. Diese relativ weiten Lumina erklären, weshalb sich bei arterieller Thrombembolie innerhalb einer ansonsten nicht pathologisch veränderten A.mes.sup. der Sitz des Thrombembolus am häufigsten in Höhe des relativ weit peripher liegenden Abganges der A. ileocolica findet (REIFERSCHEID 1962).
Während die Wanddicke im Normalfall ca. 0,5 mm beträgt, treten in den durch Arteriosklerose veränderten Abschnitten Wanddicken bis 3,0 mm auf.
Eine durch Kalkablagerungen charakterisierte Arteriosklerose findet sich bevorzugt in den ersten 5 mm der A.mes. sup. nach ihrem Ursprung aus der Aorta (dort sind bei 46 % un-

serer Fälle Kalkablagerungen nachweisbar), sowie im Ursprungsbereich der ersten A. jejunalis und der A. colica media in einer Entfernung von 3,0 cm - 6,0 cm vom Beginn der A.mes.sup. (Kalkablagerungen bei ca. 20 % unserer Fälle). Der abzweigungsfreie Abschnitt der A.mes.sup. zwischen den 0,5 cm - 3,0 cm Segmenten und im Bereich des Ursprunges der A. pancreatico-duodenalis inferior weist nur bei ca. 10 % Verkalkungen auf; in den weiter peripher als 6,0 cm liegenden Abschnitten der A.mes.sup. nimmt die Verkalkungshäufigkeit weiter ab. Diese Werte entsprechen den oben angeführten klinischen Befunden von VOLLMAR (1964) und stimmen in etwa mit den Ergebnissen von GOERTTLER (1967) überein, welcher für den ersten Teilabschnitt der A.mes. sup. nach ihrem Ursprung aus der Aorta an histologischen Schnittpräparaten in 54 % arteriosklerotische Veränderungen fand und in entfernteren Bereichen in etwa 25 %. Meine Untersuchungen erlauben die ergänzende Aussage, daß die Gefäßwände an den Abzweigungsostien deutlich häufiger Kalkablagerungen aufweisen als an abzweigungsfreien Verlaufsstrecken. Die Abzweigungsstellen der ersten A. jejunalis und der A. colica media stellen somit besondere Prädilektionsstellen für mit Kalkablagerungen kombinierte Arteriosklerose dar, wie dies von Abzweigungen bei Arterien in anderen Körperregionen, z.B. der Aorta oder der A. carotis, bereits bekannt ist.

2. Der aortennahe Stammbereich der A. mesenterica inferior

Hier lassen sich vier verschiedene Verzweigungsmuster unterscheiden, von welchen ein sog. Typ I mit 40 % am häufigsten anzutreffen ist. Bei diesem zweigen sich aus dem

gemeinsamen Stamm der A. colica sinistra der R. ascendens, welcher zum Colon descendens zieht, und weiter der R. descendens, welcher zum colosigmoidalen Dickdarmbereich zieht, ab.
Ein gemeinsamer Ursprung von R. ascendens und R. descendens vom Stamm der A.mes.inf. findet sich als Typ II bei 16 % der Fälle; einen getrennten Ursprung besitzen diese beiden Arterien - jetzt als A. colica sinistra und A. colosigmoidea bezeichnet - als Typ III bei 12 % und als Typ IV bei 32 % der Fälle.

Die Distanz zwischen dem Beginn der A.mes.inf. und dem Ursprung der A. colica sinistra beträgt in der Regel 3,5 cm ± 1,0 cm. Am Beginn der A.mes.inf. fand ich einen Innendurchmesser von 3,5 mm ± 1,0 mm. Die Länge des abzweigungsfreien Stammes wird von MICHELS und Mitarb. (1965) ebenfalls mit 3,5 cm angegeben, der Durchmesser soll dagegen im Mittel 5,0 mm betragen. Diese unterschiedlichen Werte sind vermutlich durch den hohen Anteil an arteriosklerotisch veränderten Gefäßen, welche meinen Messungen zugrundeliegen, bedingt.
Als bevorzugte Stellen für eine durch Kalkablagerungen komplizierte Arteriosklerose finden sich (wie bei der A. mes.sup.) die ersten fünf Millimeter des Stammes der A. mes.inf. nach ihrem Ursprung aus der Aorta (bei 34 % der Fälle sind Kalkherde röntgenologisch nachweisbar) und der Ursprungsbereich der A. colica sinistra in einer Entfernung von 1,5 cm - 3,5 cm vom Beginn der A.mes.inf. (Kalkablagerungen sind bei ca. 11 % der Fälle vorhanden). Der Streckenabschnitt von 0,5 cm - 1,5 cm ist abzweigungsfrei und weist nur in 6 % - 8 % der Fälle Verkalkungen auf. Auch hier läßt sich eine vermehrte Häufung von Verkalkungsherden im Bereich der Abgänge der A. colica sinistra bzw. der A. colosigmoidea sive sigmoidea prima erkennen.

3. Der periphere Arterienbogen

Eine ununterbrochene Kette (eine Arkade) von anastomosierenden bzw. ineinander übergehenden, bis stricknadelstarken Arterien, bestehend aus A. colica media - Arcus RIOLANI - A. colica sinistra, ist bei allen 150 Präparaten makroskopisch-präparatorisch darstellbar. Dabei lassen sich zwei Grundformen unterscheiden, welche sich durch das Auftreten einer A. colica media accessoria bzw. eines R. sinister accessorius und des Arcus RIOLANI accessorius um drei Varianten vermehren können. Der mit 53 % der Fälle von mir am häufigsten beobachtete Typ, welcher durch den S-förmigen, zentralen Verlauf des R. ascendens der A. colica sinistra zur linken Colonflexur charakterisiert ist, entspricht den Darstellungen in den meisten anatomischen Lehrbüchern und Atlanten (WALDEYER 1976, FRICK, LEONHARDT, STARCK 1980, SOBOTTA, BECHER 1972, PERNKOPF 1980).

Tritt jedoch der R. ascendens der A. colica sinistra an die aborale Hälfte des Colon descendens (in 27,2 % der Fälle), so entsteht ein erheblich längerer Arcus RIOLANI.

Findet sich nun (wie es in 22,6 % der Fälle vorkommt) eine A. colica media accessoria bzw. ein R. sinister accessorius oder ein Arcus RIOLANI accessorius (in 5,4 % der Fälle), so wird die ansonsten arterienfreie Area RIOLANI von diesen zusätzlichen Ästen (also in 28 % der Fälle) durchquert.
Die Innendurchmesser der Arteriensegmente des peripheren Bogens mit ca. 2,5 mm $\pm$ 0,5 mm verändern sich während seiner ganzen Verlaufsstrecke nur wenig, abgesehen von einer kurzen Strecke des Arcus RIOLANI im Bereich der linken Colonflexur, wo die Durchmesser nur ca. 2,0 mm $\pm$ 1,0 mm betragen. Dies deutet darauf hin, daß sich die Blutdruckwellen

aus der A.mes.sup. und aus der A.mes.inf. nicht ständig an einer gleichbleibenden Stelle an der linken Colonflexur treffen, sondern daß - angepaßt an die jeweilige Digestionsphase - eine unterschiedlich große Blutströmung entweder in das Gebiet der A.mes.sup. oder in das Gebiet der A.mes. inf. nach Art eines physiologischen "steal"-Mechanismus stattfindet. Für eine in diesem Sinne ausgleichende Funktion des Arcus RIOLANI spricht auch, daß die Randarterie am Colon descendens, welche dort nur die örtliche Blutversorgung sicherstellt, einen im Mittel um 1,0 mm kleineren Durchmesser als der Arcus RIOLANI besitzt.
Unter den 150 Gefäßpräparaten fand ich in vier Fällen einen thrombotisch bedingten Lumenverschluß bei arteriosklerotisch vorgeschädigter Arterienwand, welcher jeweils nur eine begrenzte Strecke des peripheren Arterienbogens betraf. In zwei Fällen war der R. ascendens der A. colica sinistra in seiner zur linken Colonflexur hinziehenden distalen Verlaufsstrecke obliteriert (siehe Abb. 22), in einem anderen Fall war der ganze R. ascendens mit dem sich anschließenden Arcus RIOLANI im Bereich der linken Colonflexur verschlossen und in einem weiteren Fall erstreckte sich der Verschluß vom Beginn der A. colica media über ihren R. sinister bis kurz in den Arcus RIOLANI im Bereich des Colon transversum hinein. Für das Auftreten einer Obliteration zeigt sich also eine leichte Bevorzugung des R. ascendens der A. colica sinistra im Bereich der linken Colonflexur. Histologisch sind diese Gefäßabschnitte durch eine ausgeprägte, arteriosklerotisch bedingte Intimafibrose mit oder ohne Kalkherde in den inneren Wandschichten gekennzeichnet.

Mit den beschriebenen Befunden, die an 150 Leichen erhoben wurden, bestätigt sich, daß die Anastomose zwischen der A. colica media - Arcus RIOLANI - A. colica sinistra als eine stets vorhandene Bogenarterie in der linken Co-

lonflexur vorhanden ist (WALDEYER 1976, TÜNDURY 1970, FRICK, LEONHARDT, STARCK 1980). Das Auftreten von Gefäßverschlüssen in diesem Arterienbogen entspricht jedoch ebenso der Erfahrung zahlreicher Chirurgen, daß man sich nicht immer auf das Funktionieren dieser Anastomose zwischen der A.mes.sup. und der A.mes.inf. verlassen kann (TAUBERT 1975, SAEGESSER 1976). Denn die verschiedenen Schweregrade der Arteriosklerose führen auch im Bereich der RIOLANschen Anastomosen zu Wandveränderungen wie ausgeprägter Intimafibrose, Mediaatrophie, herdförmige Verkalkungen sowie Lumeneinengungen, durch welche obliterierende Thrombosen begünstigt werden. So finden sich Obliterationen nur bei schwergradig verkalkten Präparaten, und unter diesen treten Verschlüsse in 16 % auf.

SMITH und SZILAGYI (1960) berichten über 120 Patienten mit Resektionen eines Aortenaneurysmas, bei welchen in 12 Fällen postoperativ ischämische Komplikationen im Bereich der linken Colonflexur bis zum Rectum auftraten, wofür eine insuffiziente kompensatorische Blutversorgung über den Arcus RIOLANI verantwortlich gemacht wird. Da eine ausgeprägte Arteriosklerose wohl in den meisten Fällen die Ursache für die Entwicklung eines Aneurysmas der Aorta abdominalis darstellt, zeigt sich beim Vergleich dieser 10 % der klinischen Problemfälle eine gute Übereinstimmung mit meinen 16 % gefundener Lumenverschlüsse bei den stark verkalkten Mesenterialgefäßen. Unter Berücksichtigung auch der nicht verkalkten Gefäße findet man insgesamt bei 2,7 % der zwischen 46 und 99 Jahre alt gewordenen Individuen einen Verschluß im peripheren Arterienbogen, wobei es hier wohl wegen der relativ kurzen Verschlußstrecken im Bereich des Arcus RIOLANI und der durch beide lumenoffene Mesenterialstammarterien gesicherten Blutversorgung zu keiner Darmnekrose kam. Der Verschluß einer der beiden Mesenterialstammarterien hät-

te in diesen Fällen nicht durch das Entstehen und Wirksamwerden eines Kollateralkreislaufes über die RIOLANsche Anastomose ausgeglichen werden können.

4. Histologische Untersuchungen

Eine teilweise verkalkende Sklerose ist gehäuft in den aortennahen Abschnitten der beiden Mesenterialstammarterien sowie am Ursprung der von den Stammarterien abzweigenden ersten Arterienästen zu finden. Dies wurde auch von GOERTTLER (1967) für die Anfangssegmente der Aa. mesentericae beschrieben; in dieser Untersuchung wurden jedoch die peripheren Abschnitte der Darmarterien nicht berücksichtigt.
Unsere Untersuchungen zeigen nun, daß in nach peripher abnehmender Häufigkeit auch in den Bogensegmenten des Arcus RIOLANI zum Teil verkalkende Arteriosklerose auftritt und daß es dort, auf dem Boden einer sklerotisch vorgeschädigten Gefäßwand, durch lokale Thrombose zu segmentalen Obliterationen kommen kann.
Das Vorkommen von spongiösen Knochenstrukturen mit fibrösem Markgewebe im Bereich von Verkalkungsherden ist für andere Schlagadern (z.B. die A. poplitea) bereits beschrieben worden (CRAWFORD 1976) und die beiden Fälle unseres Untersuchungsgutes können als weitere Beispiele hierfür angesehen werden. Die ätiologischen Faktoren, welche zu einer derartigen Metaplasie führen, können jedoch bis heute nicht schlüssig erklärt werden.

5. Seltene Gefäßverläufe

a) Zwei Aa. mesentericae inferiores mit Ursprung aus der A. iliaca communis sinistra

In den von LIPPERT (1968) verfaßten Tafeln über Arterienvarietäten wird für $\ll 0{,}1$ % der Fälle das Auftreten von zwei benachbarten, aus der Aorta entspringenden Aa. mes. inf. angegeben, wobei die weiter cranial entspringende Arterie in ihrem Verlauf der regulären A. colica sinistra entspricht und die weiter caudal entspringende Arterie zum Sigma und Rectum zieht.
Bezüglich ihres Versorgungsgebietes entsprechen die von LIPPERT beschriebenen zwei Arterien genau auch meinen beiden Aa. inferiores, jedoch unterscheiden sie sich durch die Stelle ihres Ursprungs.
In dem von mir gefundenen Fall entspringen zwei "Aa. mesentericae inferiores" dicht nebeneinander aus dem Anfangssegment der A. iliaca communis sinistra; der Verlauf der einen entspricht dem R. ascendens der A. colica sinistra und der Verlauf der anderen dem R. descendens der A. colica sinistra einer "normal" entspringenden A. mesenterica inferior. Diese Form der Versorgung des unteren Dickdarmes wurde in der mir zur Verfügung stehenden Literatur noch nicht beschrieben.

b) Anastomose zwischen der A. mesenterica superior und der A. lienalis

In einem Fall fand ich eine Arterienverbindung zwischen der A. colica dextra und der A. lienalis, welche während ihres Verlaufes einige Äste an den Pankreaskörper abgibt und deshalb auch als Variante der A. pancreatica dorsa-

lis angesehen werden kann. Andererseits zeigt diese Anastomose eine ähnliche Lage wie die BÜHLERsche Anastomose, welche als direkte Verbindung zwischen dem Truncus coeliacus und dem Stamm der A. mesenterica superior bekannt ist (BÜHLER 1904, WICKE 1977).

V. ZUSAMMENFASSUNG

1. An 150 Individuen zwischen 46 und 99 Jahren wurden die Aa. mesentericae superior et inferior und ihre Äste im Bereich von Colon transversum und Colon descendens in situ dargestellt.

2. Es fand sich in allen Fällen eine deutlich ausgebildete Anastomose zwischen der A. colica media und der A. colica sinistra, sog. Arcus RIOLANI, von im Mittel 2,5 mm Innendurchmesser.

3. Für den Verlauf der Arterien zum Colon transversum und Colon descendens konnten fünf Verlaufsformen unterschieden werden.

4. Röntgenologisch fanden sich im Bereich der Aa. mesentericae sup. et inf. und der sie verbindenden RIOLANschen Anastomose in 63 % der Fälle Kalkherde, welche bevorzugt in dem ersten Zentimetersegment der beiden Mesenterialarterienstämme (bei der A.mes.sup. in 46 %, bei der A.mes.inf. in 33 %), dem Ursprungsgebiet ihrer Äste (in 15 % bis 20 %) sowie weniger häufig entlang der A. colica media (ca. 5 %) und dem R. ascendens der A. colica sinistra bis hin zum Arcus RIOLANI (in ca. 1 % bis 3 %) lokalisiert waren.

5. In vier Fällen lag ein Verschluß des peripheren Arterienbogens vor; bei zwei Fällen war der distale Abschnitt des R. ascendens der A. colica sinistra verschlossen, bei einem Fall der ganze R. ascendens der A. colica sinistra mit einem sich anschließenden kurzen Segment des Arcus RIOLANI, und in einem

Fall war die A. colica media mit einem sich anschließenden kurzen Segment des Arcus RIOLANI obliteriert.

6. Histologisch ließ sich erkennen, daß die Obliterationen durch ältere, teils organisierte Thromben bedingt waren, welche auf dem Boden einer ausgeprägten Arteriosklerose mit oft erheblicher Intimafibrose, Kalkablagerungen und Mediaatrophie entstanden waren.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

ADACHI, B.: Das Arteriensystem der Japaner, Kenkyusha Press, Tokyo 1928

ADACHI, B.: Das Fehlen der A. mesenterica inferior bei einem Japaner, Anat. Anz. 69, 431-533 (1930)

ALEXANDER, R.: Arterienerkrankungen, Pathogenese, Pathophysiologie, Klinik, Enke Verlag, Stuttgart 1977

APITZ, K.: Über die Ursachen der Arterienthrombose, Virchows Arch. path. Anat. 313, 28-65 (1944)

BACON, H.; C.H. SMITH: The arterial supply of the distal colon pertinent to abdominoperineal proctosigmoidectomy with preservation of the sphincter mechanism. Ann. Surg. 127, 28-33 (1948)

BARDFELD, P.A.; S.J. BOLEY; R. SAMARTANO und R. BONTEMPS: Scintigraphic diagnoses of ischemic intestine with technetium-99m sulfur colloid-labelled leukocytes. Radiology 124, 439-443 (1977)

BASMAJIAN, J.V.: The main arteries of the large intestine. Surg. Gynec. Obstet. 101, 585-591 (1955)

BOLICK, L.E.; J. BLANKENHORN: A quantitativ study of coronary arterial calcification. Amer.J.Path. 39, 511-525 (1961)

BRAITHWAITE, J.L.: The results of interruption of the inferior mesenteric artery and its branches in the rhesus monkey. Surg. Gynec. Obstet. 102, 331-338 (1956)

BREINING, H.: Quantitative Untersuchungen über die anorganische Substanz menschlicher Aorten mit und ohne Arteriosklerose. Frankf. Z. Path. 73, 456-462 (1964)

BROWN, A.R.: Non-gangrenous ischaemic colitis, a review of 17 cases. Brit. J. Surg. 59, 463-472 (1972)

BÜHLER, A.: Über eine Anastomose zwischen den Stämmen der Arteria coeliaca und der Arteria mesenterica superior. Morph. Jb. 32, 185-188 (1904)

CALLE, H.P.; X. RIUS: The ischemic gut. Amer. J. Surg. 5, 577 (1979)

CORNING, H.: Lehrbuch der topographischen Anatomie, Bergmann, München 1931

CRAWFORD, T.: in Systemic Pathology, 2nd ed. by W.ST.C. SYMMERS, Vol. 1, Livingstone, Edinburgh, London, New York 1976

DIEMEL, H.; G. RAU; H. SCHMITZ-DRÄGER: Die Riolan'sche Kollaterale, ihre diagnostische Bedeutung für die Angiographie bei Verschlußkrankheiten der Mesenterialarterien. Fortschr. Röntgenstr. Nuclearmed. 101, 253-264 (1964)

DRUMMOND, H.: Some points relating to the surgical anatomy of the arterial supply of the large intestine. Proc. Roy. Soc. Med. 7, 185-193 (1913)

ERNST, C.B.; P.F. HAGIHARA, M.E. DAUGHERTY; C.R. SACHATELLO; W.O. GRIFFEN: Ischemic colitis incidence following abdominal aortic reconstruction. Surgery 80, 417-421 (1976)

EUSTACHIUS, B.: Opuscula anatomica, Vent. 1564

FRICK, H.; H. LEONHARDT; D. STARCK: Allgemeine Anatomie - Spezielle Anatomie. 2. Aufl. Thieme, Stuttgart 1980

GIESSLER, R.; K. HOFFMANN; G. HEBERER: Akute und chronische Verschlüsse der Visceralarterien. Dtsch. Med. Wschr. 98, 1112-1118 (1973)

GOERTTLER, K.: Das Gefäßsystem im Bauchraum aus der Sicht des Pathologen. Verh. dtsch. Ges. Verdauungs- und Stoffwechselkr. 24, 1-25 (1967)

GREENBERG, M.W.: Blood supply of the rectosigmoid and rectum. Annals of Surg. 131, 100-108 (1950)

HALLER, A.: Disputationes anatomicae. Göttingen 1746-1751, S. 738 ff.

HALLER, A.: Icones anatomicae. Göttingen 1756, S. 44 ff.

HENLE, J.: Grundriß der Anatomie des Menschen. 4. Aufl., Friedrich Vieweg u. Sohn, Braunschweig 1901

HENKE, F.; J. LUBARSCH: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie, Bd. 2, Springer, Berlin 1924

HERING, K.; Chr.-H. WILL: Kollateralenbildung bei arteriellen abdominalen Gefäßversclüssen. Fortschr. Med. 93 (1975)

JACKSON, B.B.: Occlusion of the superior mesenteric artery. Thomas, Springfield/III 1963

KARMODY, A.M.; D.M. SHAH,; R.P. LEATHER: Further experience with visceral arteries as inflow sources. Amer. Surg. 140, 225-227 (1980)

KREMER, K.; H. BERGHAUS; H. MERGUET; R. van DONGEN: Spezielle Chirurgie, Bd. I/2, 1. Aufl. Hrsg.: F. BAUMGARTL, K. KREMER, H. SCHREIBER. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1975

LANSING, A.I.; H.T. BLUMENTHAL; S.H. GRAY. Aging and calcification of the human coronary artery. Gerontol. 3, 87-97 (1948)

LIPPERT, H.: Arterienvarietäten, 60 Beilagentafeln zu Medizinische Klinik, Bd. 62-64, 1967-1969

MANASSE, P.: Die arterielle Gefäßversorgung des S. romanum in ihrer Bedeutung für die operative Verlagerung desselben. Arch. klin. Chir. 83, 999-1010 (1907)

MICHELS, N.A.; P. SIDDHARTH; P.L. KORNBLITH; W.W. PARKE: The variant blood supply of the descending colon, rectosigmoid and rectum based on 400 dissections. Dis. Colon Rect. 8, 251-278 (1965)

MICHELS, N.A.; P. SIDDHARTH; P.L. KORNBLITH; W.W. PARKE: Routes of collateral circulation of the gastrointestinal tract as ascertained in a dissection of 500 bodies. Internat. Surg. 49, 8-28 (1968)

MILLER, R.E.; W.G. KNOX: Colon ischemia following infrarenal aortic surgery. Ann. Surg. 163, 639-642 (1966)

MUHRER, K.-H.; D. FILLER; K. SCHWEMMLER; H. FEUSTEL; W. SCHELLERER: Der akute Mesenterialgefäßverschluß. Dtsch. Ärztebl. 48, 2863-2868 (1977)

PARSONS, F.G.: On the blood-vessels of mammals in relation to those of man. Lancet, Vol. I 1902

PEETERS, F.L.M.: Hepatic and splenic collateral flow. Radiol. clin. biol. 43, 580-587 (1974)

PEMSEL, H.K.: Mehrfache Verschlüsse und Stenosen der abdominalen Äste der Aorta mit Ausbildung einer Riolan'schen Kollateralen und eines Hypertonus. Fortschr. Röntgenstr. Nuclearmed. 126, 129-133 (1977)

PERNKOPF, E.: Atlas der topographischen Anatomie des Menschen, Hrsg. H. FERNER, 2. Aufl., Urban & Schwarzenberg, München 1980

PIKKIEFF, H.: Über die Blutversorgung des Dickdarms. Z. Anat. Entwickl. Gesch. 96, 658-677 (1931)

RAU, G.: Pathophysiologie, Symptomatologie und Diagnostik arterieller abdomineller Durchblutungsstörungen. Vasa 2, 386-400 (1973)

REIFERSCHEID, zitiert von W. TAUBERT in Chirurgische Operationslehre. Hrsg. von E. DERRA, P. HUBER und W. SCHMITT, Ambrosius Barth, Leipzig 1975

REINER, L.; R. PLATT; F.L. RODRIGUEZ; F.A. JIMENEZ: Injection studies on the mesenteric arterial circulation; II. intestinal infarction. Gastroenterology 39, 747-757 (1960)

RICHTER, H.; B. HAIN: Klinik und Diagnostik des akuten Verschlusses der oberen Mesenterialarterie. Chirurg 47, 276-279 (1976)

RIOLAN, J.: Encheiridium anatomicum lib. II, Lugd. Bat. 1649, S. 114 ff.

RIOLAN, J.: Opera anatomica. Lut. Paris 1649, S. 115 ff.

RÖSCH, W.: Ischämische Colitis. Dtsch. Ärztebl. 43, 2574 (1977)

RÖTZSCHER, V.M.; K. KREMER; A. ZEHLE; H. IMIG; W. SANDMANN: Ischämische Nekrosen des Colon und Rectum nach alloplastischem Gefäßersatz der Aorta abdominalis. Chirurg 47, 193-197 (1976)

SAEGESSER, M.: Spezielle chirurgische Therapie, Huber, Bern 1976

SCHETTLER, G.: Arteriosklerose, Thieme, Stuttgart 1961

SCHWARTZ, S.J.: Principles of surgery, 3rd. ed. , Mc Graw-Hill Book Company, New York 1979

SCHWILDEN, E.D.; R.J. DONGEN: Angina intestinalis. Med. Klin. 71, 1873-1884 (1976)

SEIFERT, G.; H.A. DREESBACH: Die calciphylaktische Arteriopathie. Frankfurt. Z. Path. 75, 342 (1966)

SEMB, B.K.; I.F. HALVORSEN; I.E. FASSDAL; I. EIDE: Visceral ischemia following coeliac and superior mesenteric artery occlusion. Acta Chir. Scand. 143, 185-190 (1977)

SMITH, R.F.; D.E. SZILAGYI: Ischemia of the colon as a complication in the surgery of the abdominal aorta. A.M.A. Arch. Surg. 80 (1960)

SSOSON-JAROSCHEWITSCH, A.J.: Zur chirurgischen Anatomie der A. mesenterica inferior. Arch. Klin. Chir. 129, 178-193 (1924)

STAUCH, G.W.; I. BOETTCHER; P. LINDNER; H. LÖHR: Albumin-Kinetik beim Arteria mesenterica superior-Schock der Ratte. Nucl. Med. 15, 146-151 (1976)

STAUBER, R.; L. GERSTNER: Rupturiertes Aneurysma der A. colica media. Chirurg 50, 331-333 (1979)

SOBOTTA, J.; H. BECHER: Atlas der Anatomie des Menschen, Bd. 2. Urban & Schwarzenberg, München 1972

SUDECK, P.: Über die Gefäßversorgung des Mastdarmes in Hinsicht auf die operative Gangrän. Münch. Med. Wschr. 54, 1314-1317 (1907)

SUNDERLAND, S.: Blood supply of the distal colon. Australian & New Zealand J. Surg. 11, 253-263 (1942)

TAUBERT, W.: Chirurgische Operationslehre, Hrsg. von E. DERRA, P. HUBER u. W. SCHMITT. Barth, Leipzig 1975

TIEDEMANN, F.: Tabulae arteriarum. Müller, Karlsruhe 1822

TÜNDURY, G.: Angewandte und topographische Anatomie. Thieme, Stuttgart 1970

VOLLMAR, J.: Störungen der arteriellen Durchblutung im Bauchraum. Verh. dtsch. Ges. Verdauungs- u. Stoffwechselkr. 24, 60-67 (1967)

VOLLMAR, J.: Rekonstruktive Eingriffe bei Verschlußprozessen an lebenswichtigen Organarterien. Münch. Med. Wschr. 106, 603-607 (1964)

WALDEYER, A.: Anatomie des Menschen, 1. Teil, 10. Aufl., Hrsg. A. MAYET, de Gruyter, Berlin/New York 1976

WICKE, L.; W. FEIGL; H. SINZINGER; F. OLBERT: Anastomoses between the coeliac and the superior mesenteric artery in radiological and anatomical material. Radiol. clin. 46, 11-17 (1977)

DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. Michael von Lüdinghausen danke ich sehr herzlich für die freundliche Überlassung des Themas und die gute Betreuung der Arbeit durch viele Ratschläge und Hinweise.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Prof. Dr. Hans Frick, der mir den Arbeitsplatz und das Präpariermaterial der Anatomischen Anstalt so großzügig zur Verfügung stellte.

Dank gilt auch Herrn Dr. Paul Valeske für die stets anregende Beratung.

Frau Maaß, Frau Mayer und Frau Ziegleder danke ich für die wertvolle labor- und phototechnische Unterstützung.

L E B E N S L A U F

Am 15.4.1956 wurde ich als 2. Sohn des Facharztes für Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten Dr. med. Maximilian Deiler und seiner Ehefrau Dr. med. Helga Deiler, geb. Gietl in München geboren.

Hier verbrachte ich meine Kindheit und besuchte ich auch die ersten 4 Klassen der Volksschule. 1966 kam ich in das humanistische Gymnasium der Benediktiner nach Metten, von wo ich nach der 7. Klasse auf das musische Gymnasium in Freising wechselte und hier 1975 die allgemeine Hochschulreife erlangte. Im Wintersemester 1975 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München das Studium der Humanmedizin, bestand im Sommer 1977 das Physikum, begann im Wintersemester 1978/79 am Anatomischen Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München meine Doktor-Arbeit und erhielt nach 12-semestrigem Studium im November 1981 die ärztliche Approbation. Hierauf leistete ich bis April 1983 meine Bundeswehrdienstzeit als Bataillonsarzt des Jägerbataillons 521 in Northeim/Harz ab. Seit Juni 1983 bin ich Assistenzarzt in der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Simbach/Inn.